

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AD

(11)Publication number : 2002-057738

(43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl.

H04L 29/06

H04B 10/22

H04B 10/00

H04L 12/56

H04L 29/04

(21)Application number : 2000-243275

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.08.2000

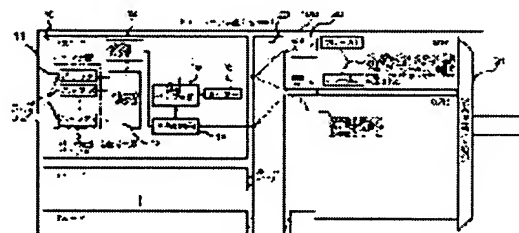
(72)Inventor : NISHIHARA MOTOO

(54) FRAME TRANSFER DEVICE, FRAME TRANSFER METHOD AND FRAME TRANSFER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a frame transfer system that conducts data transfer satisfying user requests in a WDM (wavelength division multiplexing) network where network units are interconnected by OCs(optical channels).

SOLUTION: Logic paths different from host traffic and priority of the traffic are defined between network units that are interconnected by optical channels to transfer data, and each network unit is provided with a frame buildup section that reads a user packet according to a scheduler from buffers defined in the unit of paths and builds up a frame having a specific frame length by each logical path and a sequence number, with a frame switch section that selects an output channel by the round robin system as to each path frame and with a means that transfers data onto the logic path.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3511988

[Date of registration]

16.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-57738

(P2002-57738A)

(43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 29/06

H 0 4 L 13/00

3 0 5 C 5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/22

H 0 4 B 9/00

A 5 K 0 3 0

10/00

H 0 4 L 11/20

1 0 2 A 5 K 0 3 4

H 0 4 L 12/56

13/00

3 0 3 Z

29/04

審査請求 有 請求項の数52 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号

特願2000-243275(P2000-243275)

(22) 出願日

平成12年8月10日(2000.8.10)

特許法第64条第2項ただし書の規定により図面第5図の一部は不掲載とした。

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 西原 基夫

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

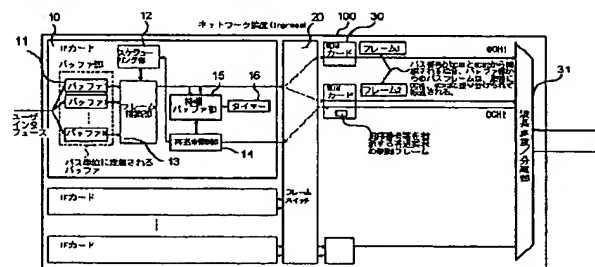
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレーム転送装置、フレーム転送方法、フレーム転送システム

(57) 【要約】

【課題】複数のOCHで接続されるWDMネットワークにおいて、ユーザ要求を持たずデータ転送を行うフレーム転送方式を実現する。

【解決手段】複数の光チャネルで相互に接続されデータ転送を行なうネットワーク装置間において、上位トラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを定義し、ネットワーク装置は、パス単位に定義される複数のバッファより構成されるバッファから、スケジューラに従ってユーザーパケットを読み出して、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、順序番号を有するフレームの構築を行うフレーム構築部と、各パスフレームについて、ラウンドロビン方式で出力チャネルを選択するフレームスイッチ部と、前記論理パス上に転送を行うデータ転送を行う手段とを有する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】複数の物理チャンネルで相互に接続されるフレーム転送装置であって、前記フレーム転送装置は、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを管理する手段と、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを構築して転送手段を有することを特徴とするフレーム転送装置。

【請求項 2】前記物理チャンネルは波長によって定義される光チャンネルであることを特徴とする請求項 1 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 3】前記フレーム転送装置は、 $n$  個の物理チャンネルを  $m$  個の論理的なパス ( $n$ 、 $m$  は 1 以上の整数) として対応づけて使用することを特徴とする請求項 2 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 4】前記フレーム転送装置は、前記論理パス単位に構築されたパスフレームについて、対応するチャンネルを等分を選択して出力するフレーム構築処理装置を備えることを特徴とする請求項 3 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 5】前記フレーム転送装置は、前記論理パス単位に受信されたパスフレームについて、当該パスフレームを終端し、ユーザーパケットに復元するフレーム復元処理装置を備えることを特徴とする請求項 3 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 6】前記フレーム転送装置は、入力チャンネルを介して受信した各パスフレームについて、前記パスに対応する出力チャンネルを等分を選択して送信を行うフレーム中継処理装置を備えることを特徴とする請求項 3 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 7】前記フレーム構築処理装置は、前記論理パス毎にユーザーパケットを格納するバッファと、前記バッファからユーザーパケットを読み出して前記特定フレーム長のパスフレームに順序番号を付与して構築するフレーム構築部と、

当該パスフレームに付与された識別情報から、出力チャンネルを決定し、前記パスフレームについてラウンドロビン方式で当該チャンネルに出力するスイッチを含むことを特徴とする請求項 4 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 8】前記フレーム構築部は、前記論理パス毎にユーザーパケットを格納するバッファに格納されたユーザーパケット量がパスフレームのデータ量に満たない場合は、所定時間後、当該パスフレームのデータフィールドにパディングを行ってパスフレームを構築し出力する手段を有することを特徴とする請求項 7 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 9】前記フレーム構築部は、前記論理パス毎にユーザーパケットを格納するバッファに送信すべきユーザーパケットが格納されない場合はパスフレームの構築を行わないこと特徴とする請求項 8 に記載のフレーム転送

装置。

【請求項 10】前記フレーム構築処理装置は、パスフレームの再送に備え、送信パスフレーム情報を格納する待機バッファと、パスフレーム送信後、一定時間再送要求を後段から受信するか監視し、一定時間経過後、前記待機バッファに格納されたパスフレーム情報の消去を行う為の時間を計測するタイマーと、再送要求を受信時、前記待機バッファにパスフレームの再送を指示する再生制御部とを有することを特徴とする請求項 4 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 11】前記フレーム復元処理装置は、チャンネルからパスフレームを受信し、フレーム異常を検出するフレーム復元部と、当該受信したパスフレームをパス単位に格納するバッファと、前記バッファに書き込まれたフレームを当該パスフレームに付与された順序番号にしたがってユーザーパケットの復元処理を行うパケット復元部を含むことを特徴とする請求項 5 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 12】前記フレーム復元処理装置は、フレーム到着間隔の最大時間を計測するためのタイマーと、当該タイマーを用いてパスフレームの損失を検出した場合、当該パスフレームの再送要求を前段に送信する再送制御部とを有すること特徴とする請求項 5 または請求項 11 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 13】前記パスフレームは、当該フレームのヘッダ部に、前記論理パスを識別する為のパス番号を格納する領域と、

前記パスフレーム構築毎に当該パスフレームに付与される順序番号を格納する領域と、当該パスフレームのペイロード部に格納される最初のユーザーパケットの位置情報を示すポインタ領域とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載のフレーム転送装置。

【請求項 14】前記フレーム復元部は、前記パスフレームに格納される順序番号を用いて後段のバッファへのフレームの読み出しを行う手段とを備え、

前記バッファからパケットの復元を行うパケット復元部は、前記パスフレームのポインタ値を参照して、前記パスフレームに格納される最初のユーザーパケットの取り出しを行う手段と、

前記取り出したユーザーパケットの格納するパケット長情報を参照して、次に格納されるユーザーパケットの先頭位置を認識し、新たにパケットを取り出す手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 15】前記フレーム転送装置は、前記フレーム構築処理装置、フレーム復元処理装置、フレーム中継処理装置の少なくとも 1 つを備えることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 6 のいずれかに記載のフレーム転送装置。

【請求項 16】新たな光チャネルをフレーム転送装置間に接続した際に、データ転送の開始を示す制御フレームを送信する手段と、

既設の光チャネルの接続を切断する際に前記光チャネルにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームを送信する制御フレーム送信手段とを有することを特徴とする請求項 15 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 17】前記制御フレーム送信手段は、前記フレーム転送装置間のトラフィック量の増減に応じて送信制御する手段を備えることを特徴とする請求項 16 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 18】前記制御フレーム送信手段は、前記フレーム転送装置間を接続する光チャネルの状態異常に応じて送信制御することを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載のフレーム転送装置。

【請求項 19】前記パスフレーム長および転送周期は、さらにユーザートラフィックの許容遅延量および、バースト性に対応して設定されることを特徴とする請求項 16 乃至請求項 18 のいずれかに記載のフレーム転送装置。

【請求項 20】前記フレーム転送装置は、受信した前記パスフレームについて異常を検出した場合、当該フレームの廃棄または当該フレームの再送を要求する手段を有することを特徴とする請求項 15 乃至請求項 19 のいずれかに記載のフレーム転送装置。

【請求項 21】請求項 15 乃至請求項 20 のいずれかに記載のフレーム転送装置を互いに接続して構成されるフレーム転送システム。

【請求項 22】複数の物理チャネルで相互に接続し、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを管理する工程と、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを構築して転送を行う工程を含むことを特徴とするフレーム転送方法。

【請求項 23】前記物理チャネルは光チャネルであって当該光チャネル上パスフレームを送信する工程を含むことを特徴とする請求項 22 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 24】 $n$  個の物理チャネルを  $m$  個の論理的なパス ( $n, m$  は 1 以上の整数) として対応づけて管理し、当該パスとチャネルの情報読み替え工程を含むことを特徴とする請求項 22 または 23 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 25】前記論理パス単位に構築されたパスフレームについて、対応するチャネルを等分を選択して出力するフレーム送信工程を備えることを特徴とする請求項 24 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 26】前記フレーム送信工程は、新たな物理チャネルをネットワーク装置間に接続した際に、データ転送の開始を示す制御フレームを送信する工程と、既設の物理チャネルの接続を切断する際に前記物理チャ

ネルにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームを送信する工程とを有することを特徴とする請求項 25 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 27】前記フレーム転送装置は、新たな光チャネルをフレーム転送装置間に接続した際に、データ転送の開始を示す制御フレームを送信する工程と、既設の光チャネルの接続を切断する際に前記光チャネルにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームを送信する制御フレーム送信工程とを含むことを特徴とするフレーム転送方法。

【請求項 28】前記制御フレーム送信工程は、さらにネットワーク装置間のトラフィック量の増減に応じてフレームの送信制御を行うことを特徴とする請求項 26 または 27 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 29】前記制御フレーム送信工程は、前記ネットワーク装置間の特定の光チャネルの障害検出に応じてフレームの送信制御を行うことを特徴とする請求項 26 乃至請求項 28 のいずれかに記載のフレーム転送方法。

【請求項 30】前記パスフレーム長および転送周期は、ユーザートラフィックの許容遅延量または、バースト性のパラメータに対応して設定する工程を含むことを特徴とする請求項 26 乃至請求項 29 のいずれかに記載のフレーム転送方法。

【請求項 31】前記フレーム転送装置は、受信した前記パスフレームについて異常を検出した場合、当該フレームの廃棄または当該フレームの再送を要求する工程を含み、さらに、受信したパスフレームのフレーム異常を検出する工程と、フレーム到着間隔の最大時間を計測するための計測工程と、当該計測工程を用いてパスフレームの損失を検出した場合、当該パスフレームの再送要求を行う工程を有すること特徴とする請求項 26 または請求項 30 に記載のフレーム転送方法。

【請求項 32】前記パスフレームとして当該フレームのヘッダ部に、前記論理パスを識別する為のパス番号を格納する工程と、当該パスフレーム順序番号を付与する工程と、

当該パスフレームのペイロード部に格納される最初のユーザパケットの位置情報を示すポインタ領域を書き込む工程を含むことを特徴とする請求項 26 乃至請求項 31 のいずれかに記載のフレーム転送方法。

【請求項 33】複数の物理チャネルで相互に接続しデータ転送を行うネットワーク装置間に、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを定義し、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを構築して転送を行う手段を有することを特徴とするフレーム転送システム。

【請求項 34】前記物理チャネルは、光チャネルを含むことを特徴とする請求項 33 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 35】前記ネットワーク装置は、当該論理パス単位に構築されたパスフレームについて、 $n$  個の物理チャネルを  $m$  個の論理的なパスとして使用し、対応する当該チャネルに各パスフレームを等分を選択して出力する手段を有することを特徴とする請求項 33 または 34 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 36】前記ネットワーク装置は、前記論理パス単位にデータを格納するバッファ手段と、当該パスフレームに付与された識別情報から、出力チャネルを決定し、前記パスフレームについてラウンドロビン方式で当該チャネルに出力するスイッチ手段を含むことを特徴とする請求項 35 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 37】ネットワーク装置を複数のチャネルで相互に接続し、上位トラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じ、特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームの転送を行なう為に定義される論理パスであって、

前記論理パスは、ユーザーパケットを收容し、パスフレームの構築を行うとともに、前記光波長多重ネットワークに転送を行う入力ネットワーク装置と、前記パスフレームの終端を行ない、ユーザーパケットへの復元を行う出力側ネットワーク装置によって終端されることを特徴とするフレーム転送システム。

【請求項 38】前記入力側ネットワーク装置は、前記論理パス単位にユーザーパケットを格納するバッファ手段と、

前記バッファ手段からユーザーパケットを読み出して前記固定フレーム長のパスフレームを順序番号を付与して構築するフレーム構築手段と、

前記パスフレームについてラウンドロビン方式で光チャネルに出力するスイッチ手段を含むことを特徴とする請求項 37 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 39】前記出力側ネットワーク装置は、前記光チャネルからパスフレームを受信し、後段のバッファにパス単位に書き込みを行うフレーム復元手段と、

前記バッファに書き込まれたフレームを当該パスフレームに付与された順序番号にしたがってユーザーパケットの復元処理を行うパケット復元手段とを含むことを特徴とする請求項 38 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 40】前記パスフレームは、当該フレームのヘッダ部に、前記論理パスを識別する為のパス番号を格納する領域と、

前記パスフレーム構築毎に当該パスフレームに付与される順序番号を格納する領域と、

当該パスフレームのペイロード部に格納される最初のユーザーパケットの位置情報を示すポインタ領域とを含むことを特徴とする請求項 33 乃至請求項 39 のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項 41】前記入力側ネットワーク装置は、フレーム復元部において、前記パスフレームに格納される順序

番号を用いて後段のバッファへのフレームの読み出し制御を行う手段と、

前記バッファからパケットの復元を行うパケット復元部は、前記パスフレームのポインタ値を参照して、前記パスフレームに格納される最初のユーザーパケットの取り出しを行う手段と、

前記取り出したユーザーパケットの格納するパケット長情報を参照して、次に格納されるユーザーパケットの先頭位置を認識し、新たにパケットを取り出す手段を有することを特徴とする請求項 40 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 42】前記ネットワーク装置は、新たな光チャネルをネットワーク装置間に接続した際に、データ転送の開始を示す制御フレームを送信する手段と、

既設の光チャネルの接続を切断する際に前記光チャネルにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームを送信する制御フレーム送信手段とを有することを特徴とする請求項 33 乃至請求項 41 のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項 43】前記制御フレーム送信手段は、前記ネットワーク装置間のトラフィック量の増減に応じて送信制御することを特徴とする請求項 33 乃至請求項 42 のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項 44】前記制御フレーム送信手段は、前記ネットワーク装置間の特定の光チャネルの障害検出に応じて送信制御することを特徴とする請求項 33 乃至請求項 43 のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項 45】前記パスフレーム長および転送周期は、さらにユーザートラフィックの許容遅延量および、バースト性に対応して設定されることを特徴とする請求項 33 乃至請求項 44 のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項 46】前記パスフレーム長は、送信側でユーザーパケットを前記バッファに蓄積する時間、前記ユーザーパケットを、パスフレームとして読み出す時間、光ファイバ上の伝送時間、受信側で受信したパスフレームをユーザーパケットに復元するためにバッファに蓄積する時間および前記バッファからユーザーパケットを読み出す時間の和によって、許容遅延量を求め、当該許容遅延量を満たすフレーム長に設定を行うことを特徴とする請求項 45 に記載のフレーム転送システム。

【請求項 47】前記パスフレーム長は、送信側でユーザーパケットを前記バッファに蓄積する時間、前記ユーザーパケットを、パスフレームとして読み出す時間、光ファイバ上の伝送時間、受信側で受信したパスフレームをユーザーパケットに復元するためにバッファに蓄積する時間および前記バッファからユーザーパケットを読み出す時間の和によって、許容遅延量を求める工程と、当該許容遅延量を満たすフレーム長に設定を行う工程を有することを特徴とする請求項 30 に記載のフレーム転送方

法。

【請求項48】前記パズフレーム長は、送信側でユーザーパケットを前記バッファに蓄積する時間、前記ユーザーパケットを、パズフレームとして読み出す時間、光ファイバ上の伝送時間、受信側で受信したパズフレームをユーザーパケットに復元するためにバッファに蓄積する時間および前記バッファからユーザーパケットを読み出す時間の和によって、許容遅延量を求める手段と、当該許容遅延量を満たすフレーム長に設定を行う手段を有することを特徴とする請求項19に記載のフレーム転送装置。

【請求項49】前記ネットワーク装置は、受信した前記パズフレームについて異常を検出した場合、当該フレームの廃棄または当該フレームの再送を要求する手段を有することを特徴とする請求項33乃至請求項46のいずれかに記載のフレーム転送システム。

【請求項50】ネットワーク装置間を複数の光チャネルで相互に接続し光波長多重方式を用い、前記ネットワーク装置間に、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを定義し、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパズフレームを構築して転送を行う通信ネットワークにおいて、前記論理パスは、ユーザーパケットを收容し、パズフレームの構築を行うとともに、前記光波長多重ネットワークに転送を行う入力側ネットワーク装置と、前記パズフレームの終端を行ない、ユーザーパケットへの復元を行う出力側ネットワーク装置と、パズフレームの中継転送を行う中継ネットワーク装置と、上記ネットワーク装置間をおのおの接続し、光波長毎に定義される複数の光チャネルを含んで構成されるフレーム転送システム。

【請求項51】 $n$ 個の物理チャネルを $m$ 個の論理的なパス( $n, m$ は1以上の整数)として対応づけて使用し、前記論理パス単位に構築された特定長のパズフレームについて、対応するチャネルを等分に選択して出力するフレーム送信部と、

前記論理パス毎にユーザーパケットを格納するバッファと、

前記バッファからユーザーパケットを読み出して前記特定フレーム長のパズフレームに順序番号を付与して構築するフレーム構築部と、  
当該パズフレームに付与された識別情報から、出力チャネルを決定し、前記パズフレームについてラウンドロビン方式で当該チャネルに出力するスイッチとを含むフレーム構築処理装置。

【請求項52】 $n$ 個の物理チャネルを $m$ 個の論理的なパス( $n, m$ は1以上の整数)として対応づけて使用し、前記論理パス単位に構築された特定長のパズフレーム受信するとともに、フレーム異常を検出するフレーム復元

部と、

当該受信したパズフレームをパズ単位に格納するバッファと、

前記バッファに書き込まれたフレームを当該パズフレームに付与された順序番号にしたがってユーザーパケットの復元処理を行うパケット復元部とを含むことを特徴とするフレーム復元処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のOCH(Optical Channel)で相互に接続されるネットワーク装置間のデータ転送において、種々のトラフィックのデータ転送を行う光波長多重ネットワークにおける光チャネルを用いたフレーム転送装置、フレーム転送方法、およびフレーム転送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、異なる複数の波長を使って信号を多重化し、1本の光ファイバの伝送容量を増やす技術としてWDM(Wavelength Division Multiplexing:波長多重)が注目されている。このWDM技術では、対向する2つのネットワーク装置間を複数のOCH(Optical Channel)で接続する。OCHとは、各波長に対応してユーザー信号を転送する為に定義されるチャネルであり、ITU-Tの勧告、G.872等に定義されている。

【0003】一方、WDMに関する光デバイスの進展により、ネットワーク装置間にOCHを高速に接続および切断することが可能になり、OCHの接続トポロジーをデータトラフィックの偏りと連動させ、データ転送に最適なOCH接続構成(configuration)を実現することが要求されつつある。

【0004】さらに、end-to-endの転送帯域をサービスとして提供するIXC(Inter Exchange Carrier)において、時間単位で転送帯域を売買するビジネスが立ち上がりつつあり、小容量から大容量までのトラフィック転送を簡易な構成で提供することが要求されている。

【0005】このような中で、高速大容量転送機能を提供するWDM上に、IP、ATM、SDH等、さまざまな種類のユーザートラフィックの偏りと連動させフレキシブルに転送することが求められている。しかし、OCH上のトラフィックの平滑化を行うために、これらユーザートラフィックで従来用いられている技術をそのまま適用することはできない。

【0006】例えば、IPネットワークについて用いられる、IPレイヤのフロー分散の技術を適用した場合、end-to-endの端末間において、各端末で動作するアプリケーションのセッション処理によって生成される転送パケット群であるIPレイヤのフローの発生/消滅は、アプリケーションと操作する人間とのインター

ワークに依存し、前記発生／消滅のタイミングやトラフィック特性を、予め正確に予測することはできない。さらに、フロー内のパケット順序の入れ替えが発生すると、IPレイヤの上位レイヤであるTCPレイヤにおいてパケットの再送等が発生してしまい著しくスループットが低下する。

【0007】このため、複数のOCHにIPレイヤのフロー分散を適用する場合、同じフローのパケットは同一のOCH上に転送しつつ、フロー単位に複数のOCHの一つを選択して転送させることが必要であるが、前述したようにフローのトラフィック特性やトラフィック量を予測することができないため、IPレイヤのフロー分散技術をそのまま用いては、データトラフィックを、均等に複数のOCHに転送することができないという欠点がある。さらに、フロー数は基幹網において数100万になるため、フローの管理が困難であり装置のコスト高を招くという欠点がある。

【0008】また、ATM技術を適用してOCH上のトラフィックの平滑化を行う場合、データトラフィックの転送単位であるパケットをATMセルに分離してOCH上に転送を行うが、複数のOCHにフロー分散を行うには、予めいくつかのATM-VCを個々のOCHについて固定的に設定しておき、IPフローを検出した後、個々のフローに属するパケットを、各ATM-VCに割り当てる(mapping)ことにより、複数のOCHへのフロー分散を実現する。

【0009】つまりATMレイヤの機能は単なるフレーミングのみであり、フロー分散の判定処理自体はすべてIPレイヤで行うので、既に述べたIPレイヤのフロー分散と同じ欠点を有している。さらに、ATMセルは48byteのデータ転送単位に5byteのセルヘッダを付与しなければならないので、伝送路上の実効帯域の効率が悪いという欠点がある。

【0010】また、T1X1.5で提案されているVirtual Concatenationを適用する場合、ネットワークの送信側で一定のSTM帯域をSDHのVT1.5、VC3、VC4等のフレーム単位に分割し、それらのフレームを異なるOCH上にそれぞれ転送し、ネットワークの受信側において分割されたフレームを結合することにより、元のSTM帯域を復元することになる。

【0011】このようなSTM転送では、フレーム間の順序や元のSTM帯域(パス)を識別するために、フレームのヘッダにおけるJ1、H4バイトを使用し、OCHの速度、たとえば、OC-3(150Mbps)、OC-12(600Mbps)、OC-48(2.4Gbps)、OC-192(10Gbps)の規定に関係なく、1.5Mbps×N、50Mbps×N、150Mbps×N、および2.4Gbps×N(Nは任意の自然数)のSTM帯域を転送することができる。

【0012】しかしながら、Virtual Concatenationは、あくまでSTM転送の技術であり、複数のOCHにユーザデータを転送する場合、統計多重の効果を得ることができず、統計多重効果によるリンクコストの削減を実現することができないという欠点がある。

【0013】またOCH接続の障害発生時においても、STM帯域全体のバックアップを行わなければ復旧することができず、運用可能な一部のOCHのみを利用してデータ転送のサービスを継続することができないというデータ転送効率上の欠点がある。

【0014】また、特開2000-22733号公報に示す発明「データ通信システム及びそのネットワーク間接続装置」では、2つの拠点間を複数のネットワーク間接続装置と複数の回線で接続して、前記拠点間でのデータトラフィック分散及び順序制御を行うデータ通信システムについて開示している。すなわち、本従来技術においては、同一のネットワーク内で、収容する各回線の通信速度に応じたトラフィックの分散制御を行う、第一の接続装置と、前記分散されたデータの順序制御を行う第二の接続装置を含んで構成されている。

【0015】しかし、本従来技術においても、前記第二の接続装置においてデータの滞留量に応じて、前記データを自装置及び第二の接続装置に分配を行っているが、そのための処理プロトコルが複雑になり、高速なデータ転送に適さない。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】以上のべたように、IP、ATM、SDH等などのユーザトラフィックの転送技術を用いては、WDM上定義される波長ごとに設定されるOCH上のトラフィックの平滑化について考慮したものではなかった。特開2000-22733号公報に示す技術においても、同様にOCH上のデータ転送を考慮したものではなく、そのまま適用することができないという課題があった。

【0017】本発明は、さまざまなユーザトラフィックを収容し、高速転送を行う光波長多重ネットワークにおいて各OCHのトラフィックに連動したフレキシブルなデータ転送を行いユーザの要求する通信品質をみたすフレーム転送方式、転送方法、転送装置を提供することを目的とする。

【0018】

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のOCHで接続されるネットワーク装置間において、転送するユーザデータの要求する通信品質(QoS: Quality of Service)に応じてパスを定義し、左記パスのデータ転送にパスフレームと呼ばれる新規フレームと、フレーム転送方式を導入することにより、複数のOCHを一つの仮想リンクとして定義し、また仮想リ



ンク内では個々のパスに任意の速度の転送帯域を実現する。さらに OCH の切り替え時や Protection 時において、波長制御とデータ転送を連動した手段を提供するものである。

【0020】本発明は、ネットワーク装置間を複数の物理チャネル、特に光チャネルで相互に接続しデータ転送を行う通信ネットワークにおいて、前記ネットワーク装置間に、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを定義し、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを構築して転送を行う手段を有することを特徴とする。

【0021】また、前記ネットワーク装置間に、ユーザートラフィックおよび前記トラフィックの優先度に応じて異なる論理パスを定義し、前記論理パス毎に特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを構築して転送を行う手段を有することを特徴とする。

【0022】さらに、前記パスフレームを送信するネットワーク装置は、当該論理パス単位に構築されたパスフレームについて、複数の光チャネルを 1 つの仮想的なパスとして使用し、対応する当該複数の光チャネルの状態に応じて各パスフレームを等分を選択して転送する手段を有することを特徴とする。

【0023】また、前記パスフレームを送信するネットワーク装置は、前記論理パス単位にデータを格納するバッファ手段と、当該パスフレームに付与された識別情報から、出力光チャネルを決定し、前記パスフレームについてラウンドロビン方式で当該光チャネルに出力するスイッチ手段を含むことを特徴とする。

【0024】前記論理パスは、ユーザーパケットを收容し、パスフレームの構築を行うとともに、前記光波長多重ネットワークに転送を行う入側 (Ingress) ネットワーク装置と、前記パスフレームの終端を行ない、ユーザーパケットへの復元を行う出側 (Egress) ネットワーク装置によって終端されることを特徴とする。

【0025】前記入側ネットワーク装置 (Ingress) は、前記論理パス単位にユーザーパケットを格納するバッファ手段と、前記バッファ手段からユーザーパケットを読み出して前記固定フレーム長のパスフレームを順序番号を付与して構築するフレーム構築手段と、前記パスフレームについてラウンドロビン方式で光チャネルに出力するスイッチ手段を含むことを特徴とする。

【0026】前記出側ネットワーク装置 (Egress) は、前記光チャネルからパスフレームを受信し、後段のバッファにパス単位に書き込みを行うフレーム復元手段と、前記バッファに書き込まれたフレームを当該パスフレームに付与された順序番号にしたがってユーザーパケットの復元処理を行うパケット復元手段とを含むことを特徴とする。

【0027】前記パスフレームは、当該フレームのヘッダ部に、前記論理パスを識別する為のパス番号を格納する領域と、前記パスフレーム構築毎に当該パスフレームに付与される順序番号を格納する領域と、当該パスフレームのペイロード部に格納される最初のユーザーパケットの位置情報を示すポインタ領域とを含むことを特徴とする。

【0028】前記入側ネットワーク装置 (Ingress) は、フレーム復元部において、前記パスフレームに格納される順序番号を用いて後段のバッファへのフレームの読み出し制御を行う手段と、前記バッファからパケットの復元を行うパケット復元部は、前記パスフレームのポインタ値を参照して、前記パスフレームに格納される最初のユーザーパケットの取り出しを行う手段と、前記取り出したユーザーパケットの格納するパケット長情報を参照して、次に格納されるユーザーパケットの先頭位置を認識し、新たにパケットを取り出す手段を有することを特徴とする。

【0029】前記ネットワーク装置は、新たな光チャネルをネットワーク装置間に接続した際に、データ転送の開始を示す制御フレームを送信する手段と、既設の光チャネルの接続を切断する際に前記光チャネルにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームを送信する手段とを有することを特徴とする。

【0030】さらに、前記制御フレームの送信は、前記ネットワーク装置間のトラフィック量の増減に応じて送信制御することを特徴とする。

【0031】また、前記制御フレームの送信は、前記ネットワーク装置間の特定の光チャネルの障害検出に応じて送信制御することを特徴とする。

【0032】前記パスフレーム長および転送周期は、さらにユーザートラフィックの許容遅延量および、バースト性に対応して設定されることを特徴とする。

【0033】前記ネットワーク装置は、受信した前記パスフレームについて異常を検出した場合、当該フレームの廃棄または当該フレームの再送を要求する手段を有することを特徴とする。

【0034】前記論理パスは、ユーザーパケットを收容し、パスフレームの構築を行うとともに、前記光波長多重ネットワークに転送を行う入側 (Ingress) ネットワーク装置と、前記パスフレームの終端を行ない、ユーザーパケットへの復元を行う出側 (Egress) ネットワーク装置と、パスフレームの中継転送を行う中継ネットワーク装置 (Core) と、上記ネットワーク装置間をおのおの接続し、光波長毎に定義される複数の光チャネルを含んで構成されることを特徴とする。

【0035】このように、本発明によれば、複数の OCH によりネットワーク装置間が接続される形態でネットワーク装置間のデータを転送する技術に関して、ユーザトラフィックのトラヒッククラス (ATM、STM、IP



パケット、MPLSパケットなど)およびその優先度(Priority)単位に新たに論理パスを定義し、各OCHと対応づけを行い、さらに個々のパスにおいてデータ転送を行うフレームとしてパスフレームを定義し、パスフレームのフレーム長やフレーム転送スケジューリングは論理パス毎に独立に規定し、各論理パスに対応づけられたレイヤ1のOCHのトラフィックにあってはフレーム転送および、転送制御手段を有しているもので、各OCHのトラフィックを平滑化するフレーム転送方式、転送方法、転送装置を提供することが可能となる。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】本発明は、複数のOCHによりネットワーク装置間が接続される形態で、ネットワーク装置間のデータを転送する技術に関して、ユーザトラフィックのトラヒッククラス(ATM、STM、IPパケット、MPLSパケットなど)およびその優先度(Priority)単位等に基づいてパスの定義を導入し、当該パス上では固定長のパスフレームと転送スケジューリングを規定し、さらに複数のOCHを一つの仮想リンクとして使用することができ、ユーザはOCHの数やOCHの転送速度などの制約に関係なく、必要な任意の帯域を利用するでき、また、上記仮想リンクの中で複数のパスが共存する場合においても、パス毎にパスフレーム長とフレーム転送スケジューリングを規定できるので、個々のユーザトラフィックの必要とする転送QOS(遅延、CDV等)をパスのQOSと対応させることにより、個々のユーザトラフィックの必要とする転送QOSを満たしながら、多様なユーザトラフィックを仮想リンク上に収容することができる。以下、本発明の実施例の構成、動作

#### 【0037】(1)実施例の構成

##### (a)適用ネットワーク構成

以下、本発明の適用されるネットワーク構成、および本発明の概要について説明する。図5は、本技術の適用されるネットワークモデルの一例を示している。図において、ネットワーク装置(Ingress)55はユーザ装置であるATMクロスコネクタ51a、IPルータ52a、交換機53a、多重化装置54a等から各種のユーザデータを受信する。ユーザデータの例として、ATMクロスコネクタ51aからのATMセル、IPルータ52aからのIPパケットやMPLS(Multiprotocol Label Switching)パケット、交換機53aからのSDH(Synchronous Digital Hierarchy)、PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)等のSTM(Synchronous Transfer Mode)信号、多重化装置54aからSDH、PDH等のSTM信号等が挙げられる。

【0038】ネットワーク装置(Ingress)55

は、各種ユーザデータから有効なデータのみ取り出し、さらにデータ転送におけるQOSを判断し、詳細は後述するが、ネットワーク装置(Ingress)55とネットワーク装置(Egress)58間上で定義されるパスフレーム上にユーザパケットを格納し、複数のOCHに当該パスフレームを転送する。

【0039】OCH上転送される各パスフレームは、ネットワーク内のOCH転送機能を有する光クロスコネクタ装置(OXC:Optical Crossconnect)や光アドドロップ装置(OADM:Optical Add DropMux)56または57を介して、ネットワーク装置(Egress)58に転送される。

【0040】ネットワーク装置(Egress)58では、各パスフレームを終端した後、パスフレーム内に格納されているユーザデータを取り出し、対向のユーザ装置であるATMクロスコネクタ51b、IPルータ52b、交換機53b、多重化装置54bにそれぞれATMセル、IPパケット、MPLSパケット、STM信号等を転送する。

【0041】ここで、ネットワーク装置(Ingress)55およびネットワーク装置(Egress)58は、同一装置を、ユーザ装置との接続において入力方向および出力方向のそれぞれから見てに過ぎず、実装上は同一のネットワーク装置で両方の機能を兼ねている。

##### 【0042】(b)パスの定義

本発明では、ネットワーク装置(Ingress)55とネットワーク装置(Egress)58間において、まずパスという概念を定義する。

【0043】ネットワーク装置(Ingress)55とネットワーク装置(Egress)58間のトラヒックの流れにおいて、どのような上位トラヒック(ATMセル、IPパケット、MPLSパケット、PPPパケット、STMデータ)を流すかに応じて、さらに加えてトラヒックのPriorityに応じて異なるパスを定義する。

##### 【0044】(c)ネットワーク装置(Ingress/Egress)構成

図1は、ネットワーク装置(Ingress)100(図5のネットワーク装置55に相当)の構成を示したものである。

【0045】ネットワーク装置(Ingress)100は、ユーザ装置に接続するインタフェースを提供するIFカード10と、OCHに接続し、光波長多重ネットワークへのインタフェースを提供するWDMカード30と、ネットワーク装置(Ingress/Egress)間でのみ転送されるパスフレームをスイッチするフレームスイッチ20から構成される。

【0046】IFカード10は、バッファ部11とバス

ケジューリング部12と、フレーム構築部13と、待機バッファ部15と、再送制御部14と、タイマー部16から構成される。図1のIFカード10において、バッファ部11はパス毎のバッファ（FIFOメモリ：First In First Out Memory）を備えている。

【0047】上記構成を用い、ネットワーク装置（Ingress）のIFカード上のスケジューリング部がパスフレームの転送スケジューリングを行い、複数のOCHにパスフレームを転送する場合は、パス単位にパスフレームの順序番号に応じてround-robinで複数のOCHの一つを選択してフレーム転送を行うことにより、いずれのOCHに対しても同じ数のパスフレーム数、同じトラフィック量を転送することが可能になるので、複数のOCHの一つの仮想的なリンクとして運用する。

【0048】図2は、ネットワーク装置（Egress）200の構成を示したものである。ネットワーク装置（Egress）200も同様に、ユーザ装置に接続するIFカード210と、OCHに接続するWDMカード230と、ネットワーク装置（Ingress/Egress）間でのみ転送されるパスフレームをスイッチするフレームスイッチ220から構成される。

【0049】IFカード210は、バッファ部211、パケット復元部212、フレーム復元部213、再送制御部214、タイマー部215から構成されている。

【0050】フレームの復元方法として、ネットワーク装置（Egress）のIFカードはパス単位のバッファを有するバッファ部を有し、OCH上を転送されるパスフレームはそのバッファに格納され、フレーム復元部が左記バッファからパスフレームの順序番号に従い、パスフレームを読み出し、さらにパケット復元部はパスフレームのポインター情報を元に転送されているユーザデータの取り出しを行う。

【0051】また、フレームが失われた際の処置として、ネットワーク装置（Ingress）のIFカードは待機バッファにてフレーム構築部から転送されるパスフレームを一定時間に格納し、タイマー部が時間を計測し、タイムアウト前に、ネットワーク装置（Egress）からのパスフレームの再送指示を受信した場合、再送制御部は再送指示に従い、待機バッファ部から該当のパスフレームを読み出してパスフレームの再送を行う。

【0052】ここで、Ingress/Egressネットワーク装置で設定されているOCHは、図1または図2に示すように光波長多重ネットワークに出力/入力される際、波長多重/分離部31、231で波長多重または分離されて1つの光ファイバー内に收容されて、異なる波長を使用して光波長多重ネットワーク内を伝送される実施の形態もあるが、複数の光ファイバーにOCHを任意に複数本ずつ別々に收容される形態でも良い。ある

いは、OCH毎に別ファイバーに收容する実施形態も可能である。

#### 【0053】(d)パスフレームの構成

また個々のパス単位に、特定のフレーム長と、転送スケジューリングに従うパスフレームを規定する。パスフレームの詳細を図3に示す。図3は、本発明の実施の形態のパスフレームの構成図である。

【0054】図3に示すように、本発明の実施の形態において示すパスフレーム300は、フレームヘッダ310とペイロード320のフィールドから構成され、フレームヘッダ310は、さらにパス番号311、順序番号312、ポインタ313および他の制御フィールドから構成されている。また、ペイロード320は、実際のユーザトラフィックが搭載されるデータを書き込むフィールド321と、データに対する品質監視を行うフィールド322から構成される。そして、上記データのフィールドには、同一パス上で転送されるユーザデータが搭載されている。

【0055】上記ポインタ313は、パスフレームのデータフィールドにおいて最初に現れるユーザパケットの先頭の位置を示す位置情報であり、ポインターフィールドの位置からデータフィールドにおける上記ユーザパケットの先頭までの距離を示しネットワーク装置（Egress）58において、パスフレームからユーザパケットを復元するための情報として、ここでは、ポインタ313のフィールドを使用する。また、フレームヘッダの順序番号は複数のOCHにフレームを分散して転送する場合にパスフレームの順序関係を識別するために使用される。

【0056】また、パスフレームのフレーム長はパスに応じて独立に規定される値であるが同一のパスにおけるパスフレームは常に固定長である。フレームヘッダの順序番号は複数のOCHにフレームを分散して転送する場合にパスフレームの順序関係を識別するために使用される。

【0057】上記述べた構成を用いて、本発明では、ネットワーク装置（Ingress）のIFカード上のスケジューリング部がパスフレームの転送スケジューリングを行い、複数のOCHにパスフレームを転送する場合は、パス単位にパスフレームの順序番号に応じてround-robinで複数のOCHの一つを選択してフレーム転送を行って、いずれのOCHに対しても同じ数のパスフレーム数、同じトラフィック量を転送することが可能になるので、複数のOCHの一つの仮想的なリンクとして運用する。

【0058】本発明は、パス単位にパスフレームの長さやパスフレームのフレーム転送方法を規定できるので、STM転送、最小帯域転送、Best Effort転送等の多様なユーザトラフィックを複数のOCHから構成される仮想リンク上にフレーム多重を行って転送する。

【0059】また、OCHの切断、接続時に際して制御用のパスフレームとしてスタートフレームとエンドフレームを転送し、運用中のOCHに対してのみ順序番号に基づくパスフレームの転送を行うことにより、データ転送を継続しつつOCHの接続を変更することが可能にし、OCHの障害によりリンク上のOCHの数が減少しても、残りの正常なOCHのみを利用して順序番号に基づくパスフレームの転送を行うことにより、予備のOCHを用意しなくてもデータ転送を継続する。

【0060】このように本発明では、ユーザトラフィックに対応した各パスにおいて、独立にパスフレーム長とフレーム転送スケジューリングを規定するので、STM信号の転送、最小帯域の転送、Best Effortトラフィックの転送、遅延にcriticalなデータの転送等の多様な転送のQOSに対応することができる。

【0061】また、本発明はユーザトラフィックの転送に当たり、一元的にパス番号で管理し、左記パス番号はユーザアプリケーションのフロー単位ではなく、トランスポート装置間の接続に関してのみ定義されることから、少ないパス数で簡易に管理することができる。

【0062】(2) 実施例の動作の説明

次に、上記ネットワーク装置、パス、パスフレームを用いた実施例の動作について説明する。以下の説明において、ユーザ装置→ネットワーク装置(Ingress)→OCH→ネットワーク装置(Egress)→ユーザ装置方向の動作について、図面を参照して説明する。

【0063】(a) パスフレームの導入

ネットワーク装置(Ingress)とネットワーク装置(Egress)間において、まずパスを設定する。ネットワーク装置(Ingress)/ネットワーク装置(Egress)間のトラフィックの流れにおいて、どのような上位トラフィック(ATMセル、IPパケット、MPLSパケット、PPPパケット、STMデータ)を流すかに応じて、さらに加えてトラフィックのPriorityに応じておのおの異なるパスを定義する。

【0064】例えば、同じATMセルのトラフィックを転送する場合においても、ATM-CBR(Constant Bit Rate)を転送する場合と、ATM-UBR(Unsustained Bit Rate)を転送する場合で転送QOSの差異を設ける場合は、異なるパスとして定義する。

【0065】なお個々のパスの帯域として、任意の速度が規定可能であり、一つのOCH内で定義される任意の速度から、複数のOCHにまたぐ速度も規定可能である。また個々のパスのトラフィック特性として、STM信号、可変レート信号のいずれでも規定可能である。

【0066】また個々のパス単位に、特定のフレーム長と転送スケジューリングに従うパスフレームを設定する。図3を用いて既に示したように、パスフレームはフレームヘッダとペイロードのフィールドから構成され、

フレームヘッダはパス番号、順序番号、ポインタおよび他の制御フィールドから構成されている。また、ペイロードは、実際のユーザトラフィックが搭載されるデータと、データに対する品質監視を行うフィールドから構成される。データに対する品質監視を行うフィールドとして、ATMのAAL5やSDL等に定義されるようなCRC計算によるbit誤りの検出訂正を行うためのフィールドを定義しても良い。データのフィールドには、同一パス上で転送されるユーザデータが搭載される。ここでパスフレームは、ユーザパケット単位に規定されるのではなく、パスを転送するトラフィック全体に対して定義され、ユーザパケットより非常に長いため、フレームヘッダ÷ペイロードで得られる転送オーバーヘッドを削減することができ、伝送帯域のオーバーヘッドを小さくすることができる。

【0067】図4は、ユーザパケットのパスフレームへのmapping動作を示す説明図であり、ユーザデータがパスフレームのデータフィールドにどのように格納されるかを示したものである。図に示すようにユーザパケットA、B、C、D、EはパスフレームX、Yのデータフィールドにmappingされ、複数のユーザパケットが同一のフレーム内に収容される。特に、ユーザパケットCはパスフレームXとパスフレームYにまたいでmappingされる。このため、元々のユーザパケットCはC0とC1に分割されて、パスフレームXとYに乘せられることになる。

【0068】ここでは、ネットワーク装置(Egress)において、パスフレームからユーザパケットを復元するための情報として、ポインタのフィールドを用いる。上述したように、パスフレームのポインタ値は、ポインタフィールドの位置からデータフィールドにおける上記ユーザパケットの先頭までの距離を示し、データフィールドにおいて最初に現れるユーザパケットの先頭の位置を示す位置情報である。

【0069】たとえば、図4のパスフレームYにおいて、ポインタによりユーザパケットDを取り出すことができ、さらにDより手前のデータをユーザパケットCの後半C1を構成するデータとして認識し、さらにユーザパケットDのパケットヘッダに定義されているパケット長を用いて、次のユーザパケットであるEの先頭を特定する。このようにして、ネットワーク装置(Egress)ではパスフレームのデータフィールドから、順次ユーザパケットを復元することが可能になる。なおパスフレームの長さや、パスフレームの転送方法は、各パス単位に異なるように設定することが可能であり、詳細は後述する。

【0070】(2) パスフレーム構築の動作

次に送信側のネットワーク装置(Ingress)のパスフレーム構築動作について説明する。図1のIFカード10において、バッファ部11はパス毎のバッファ

(FIFOメモリ: First In First Outメモリ)を有する。

【0071】ユーザインタフェースから入力するデータは、IFカード10内で、ユーザパケットについてネットワーク監視システムなどにより、設定登録されている情報から、そのパス番号を認識され、当該パス番号に応じて個々のバッファに格納される。ただし、パス番号を元にした個々のバッファへの書き込みは、有効データのみ抽出された上で行われる。例えば、ATMセルを収容するパスに対しては有効なATMセルのみバッファに書き込み、idleセル等は書きこまない。

【0072】同様に、IPパケットやMPLSパケットに関しても、有効なパケットのみ書き込むものとする。フレーム構築部13は、バッファ部11の各バッファからパスフレームを読み出す。ただし、パスフレームの読み出し方は、パス単位に規定されるパスフレーム長で、スケジューリング部12によって、パス単位に規定される転送スケジューリングに応じて行われる。

【0073】次に、図6を用いてネットワーク装置(Ingress)における出力側の複数OCHへのパスフレームの転送動作を説明する。今、あるパスに関して、図6に示すようなモデルを考えると、ユーザパケットはパス単位に定義されるバッファであるFIFOに書き込まれる。この例ではパケットA、B、C、D、Eが、あるパスについてのバッファ(FIFO)に書き込まれている。

【0074】ここで、パス単位にあらかじめ固定のパスフレーム長が定義されており、ユーザパケットは固定長のパスフレーム上にmappingされて、順次転送される。なお個々のパスフレームのフレームヘッダにおいて、順序番号のフィールドが定義されており、フレーム毎に順序番号を+1ずつ増加するように付与される。

【0075】また、パスフレーム長は固定であるため、既に述べたように可変長のユーザパケットをフレーム上にmappingする場合、ユーザパケットが複数のフレーム上にまたがる場合も有りえる。

【0076】図6の例では、ユーザパケットBやD、Eがそれぞれ、順序番号1と2のフレーム、順序番号2と3のフレーム、順序番号3と4のフレームにまたがっており、それぞれ分割されている。これらのユーザパケットの収容とフレーム構築の動作は、図1のフレーム構築部13により行われる。

【0077】個々のパスフレームの転送タイミングは、他のパスにおけるパスフレームの転送タイミングとの競合に応じて、図1のスケジューリング部12の判定により決定される。またフレーム構築部13は、スケジューリング部12がフレーム転送のスケジューリングを判定できるように、バッファ部11におけるパス単位のバッファの滞留状況を常に通知する。

【0078】フレーム転送のスケジューリングとして、

例えばCBRとして定義されるパスに関しては、固定周期でパスフレームを読み出すようにする。UBRの時は、他のパスのフレーム転送と調停した上で、パスを選択し、パスフレームを読み出す。なお、バッファ部11のバッファにデータが全く無い場合は、転送すべきデータ自体がないのでフレーム構築を行わない。

【0079】またバッファに小容量のデータがたまっているものの、パスフレームのデータを満たすほど溜まっていない場合でも、バッファにデータが溜まり始めてから一定時間が経過したならばタイムアウトとして、パスフレームとして読み出すものとする。その際、パスフレームのデータフィールドにおいてユーザパケット以外の箇所にpadding(詰め合わせ)を行うことで、規定のパスフレーム長を維持して送出する。

【0080】パス単位のタイムアウト時間の設定により、パスを流れるデータのネットワーク装置(Ingress)における転送遅延を規定以下に押さえることが可能になる。

【0081】このように、本発明はフレーム構築に際して、ユーザデータのトラヒックが少ない時でも一定のタイムアウト時間後にフレームを転送し、フレームのペイロード上でユーザデータ以外の空き帯域にはpaddingを行い、さらにユーザデータのトラヒックが全く無い時はフレームを構築しないので、ユーザデータトラヒックの変動に関わらず、各パスにおけるフレーム転送の遅延を一定以下に規定することができ、また各パスの最小帯域を規定することができるという効果がある。

【0082】そして、ユーザデータの無い時は一切フレーム構築を行わないので、OCH上で無効な空き帯域の発生を防ぐことができる。

【0083】(c)パスフレーム転送の動作  
前述したように、パスはネットワーク装置(Ingress)とネットワーク装置(Egress)間において定義される。今、ネットワーク装置(Ingress)とネットワーク装置(Egress)間が図5に示すように、複数のOCHから構成されると仮定する。

【0084】パス帯域として任意の転送帯域を規定するためには、パスが定義される伝送路が複数のOCHにより構成される場合、個々のOCHに対して常に同じ数のフレームが転送されるように制御すれば良い。例えばOCHとしてOC-48(2.4Gbps)の2回線(OCH1、OCH2)がある場合は、パスフレーム単位に、OCH1とOCH2を選択して転送する。図6の場合、順序番号が奇数のフレームはOCH1に転送され、順序番号が偶数のフレームはOCH2に転送されることになる。

【0085】複数のパスが同じOCHを共有する場合においても、上記のフレーム振り分けは同様である。図7は、本発明のネットワーク装置(Ingress)における複数OCHへのパスフレームの他の転送例を示す説

明図である。

【0086】図7に示すように、パス番号1とパス番号2のユーザトラフィックがネットワーク装置(Ingress)に入力する。斜線で示すパスフレームがパス番号2に該当するユーザーパケットを搭載し、斜線の無いパスフレームはパス番号1に該当するユーザーパケットを搭載する。図で模式的に示すように、パス毎に対応するパスフレームのフレーム長が異なっている。

【0087】パス1に注目すると、パス番号1に該当するフレーム1、2、3、4、5、6は、順番にOCH1とOCH2を選択して転送される。同様にパス2に注目すると、パス番号2に該当するフレーム100、101、102、103も、順番にOCH1とOCH2を選択して転送される。

【0088】またOCHが4本定義される場合のフレームの転送例を図11に示す。図11は、本発明の実施の形態の複数のOCH(OCH1、2、3、4)を介したネットワーク装置間のパスフレームの転送例を示す説明図である。ここで、白塗りのフレームがパス1に所属し、斜線のフレームがパス2に所属し、×印のフレームは空き帯域とする。

【0089】パス1に着目すると、順序番号1～13のフレームは常にOCH1～OCH4をround-robinの順番に選択して、転送される。

【0090】一方、パス2のフレームに関しても、順序番号M～M+5のフレームがround-robin的にOCHを選択して転送される。このようにして、各OCH上で転送されるフレーム数の総計、及びパス単位の総計はすべて一致し、また個々のパスにおけるフレーム長は一定になることから、転送されるトラフィック自体も等分に各OCHに割り振られることになる。

【0091】こうして、OCH1とOCH2を共有するすべてのパスが、個々のOCHに等分のフレーム数(等分のトラフィック)を転送することができるので、OCHにおけるトラフィックはそれぞれ同一になり、複数のOCHを均等にデータ転送のために使用することができ、複数のOCHを一つの仮想的なリンクとして使用することができる。

【0092】ここで複数のOCHをround-robinで選択して送信する場合、論理パス毎に特定のフレーム長を使用するが、転送対象となる複数のOCHの転送効率を上げるために、類似のトラフィック特性を持つトラフィックを前記複数のOCHで共有するように構成してもよいし、パスフレームへ一定のパディングなどを行うなどによってデータ転送効率を上げるようにあらかじめ、あるいは、動的にパスフレーム長を設定するように構成してもよい。

【0093】このように、前述の仮想リンクの中で複数のパスが共存する場合においても、パス毎にパスフレーム長とフレーム転送スケジュールを規定できるの

で、個々のユーザトラフィックの必要とする転送QOS

(遅延、CDV等)をパスのQOSと対応させることに

より、個々のユーザトラフィックの必要とする転送QOSを満たしながら、多様なユーザトラフィックを仮想リンク上に収容することができる。

【0094】またユーザデータが発生した時のみフレーム転送を行うので、STM接続と異なり、各パスの必要な伝送容量のみ確保することができるので、OCH上で複数のパスによるトラフィックの統計多重効果を実現することができる。

【0095】なお後述するパスフレームの再送に対応するために、図1に示すようにIFカード10は待機バッファ部15を有し、フレーム構築部13よりフレームスイッチに転送されるパスフレームを一定期間、待機バッファ部15に保持する。さらに待機バッファ部15に付随してタイマー部16を設け、一定時間経過して待機バッファ部15に保持されているパスフレームは再送要求は無いものとして、廃棄する。たとえばネットワーク装置(Ingress)では、パスフレーム送信からの時間を前記タイマー部16で計測し、待機時間の例としてフレーム伝送遅延 $\times 2 + \alpha$ 時間、送信したパスフレームのデータの保持を行い、所定時間、再送要求の制御フレームを受信しなかった場合、当該データの廃棄を行う。

#### (d) フレーム復元

フレームの復元はネットワーク装置(Egress)58で行われる。バッファ部211はパス単位のバッファを有する。左記バッファ内の構造は、図8に示される。図8は、本発明のネットワーク装置(Egress)におけるユーザパケットへの復元動作を示す説明図である。

【0096】OCH上を転送されてきたパスフレームは、まず図2のIFカード210のフレーム復元部213に転送される。フレーム復元部212にて、パスフレームのフレームヘッダやデータの正当性を検証された後、パス単位に管理されているバッファ211に書き込まれる。図8に示されるように、バッファ内においては順序番号に従い、個々のパスフレームが格納される。

【0097】ネットワーク装置(Ingress)のフレーム構築部13においては、各パスに対応するデータをFIFOであるバッファ部11にためた後、昇順の順序番号を付与したパスフレームを構築し、かつ上記パスフレームをround-robin的に各OCHに振り分けて転送した。従って、ユーザーパケットへの復元においても順序番号に基づいてパスフレームを管理し、さらにパスフレーム内からデータを取り出す必要がある。

【0098】個々のOCHにおける伝送路遅延や、ネットワーク装置(Ingress)におけるフレーム構築部13やフレームスイッチ部20の状況により、必ずしも、フレーム復元部213に順序番号の昇順でフレームが到着するとは限らない。

【0099】そこで、いったんバッファ部 211 に滞留させて、順序番号の逆転が発生しても、パケット復元部 212 への読み出しは順序番号通りになるように制御する。つまり、フレーム復元部 213 からパケット復元部 212 に前回読み出した順序番号が M の時は必ず M+1 のフレームをバッファ部に到着するのを待って、M+1 のフレームを次に読み出すようにする。たとえば、図 8 の場合、順序番号 1、2、3 のフレームが順次パケット復元部 212 に読み出されている。

【0100】一方、ネットワーク装置 (Ingress) からネットワーク装置 (Egress) へのパスフレーム転送における遅延や CDV の最大値は予め予測でき、従ってパスフレーム間の到着間隔の最大も予め予測することが可能である。仮に M+1 の順序番号のパスフレームが既に到着しているのに関わらず、M の順序番号のパスフレームが到着していない場合、上記で規定される到着間隔の最大時間待ち、それでも到着しない場合はネットワーク内で廃棄されたものとして判断する。

【0101】ネットワーク装置 (Egress) のフレーム復元部 213 に付随するタイマー 215 が上記のフレーム到着間隔の最大時間を計測し、タイムアウトをフレーム復元部 213 に通知することで、フレーム復元部 213 は該当フレームがネットワーク内で失われたと判断する。

【0102】パケット復元部 212 は、フレームヘッダのポインターより、データフィールドに発生する最初のユーザパケットを取り出し、次に左記ユーザパケットのヘッダにあるパケット長情報を元に次にパケットの先頭位置を認識し、新たにパケットを取り出す。

【0103】1つのパケットが複数のフレームにまたがる場合は、複数のフレームをつなげて元のパケットを取り出す。パケット復元部 212 は、パケットを取り出した後、ユーザインタフェースにユーザパケットをそれぞれ転送する。

【0104】(e) フレーム異常時の処理  
次に OCH 上転送されてきたパスフレームについて異常が発生した場合の本発明の実施例の動作について説明する。

【0105】ネットワーク装置 (Ingress) からネットワーク装置 (Egress) の転送において、あるフレーム内のデータにてエラーが発生したり、フレームスイッチにおいてフレームの廃棄が発生することにより、正常にパスフレームが受信できない場合がある。

【0106】ここでは、フレーム自体に異常が発生した場合の制御について記載する。本制御の形態として、以下の (e-1)、(e-2) のいずれかがある。どちらを選択するかは、ネットワーク装置を使用するオペレータの判断による。

(e-1) フレーム廃棄のみ行う

フレーム異常は、ネットワーク装置 (Egress) の

フレーム復元部 213 におけるフレームヘッダおよびデータフィールドのチェックにより検出される。この時、もしフレーム異常が発生しているフレームがあった場合は、即時に廃棄する。パケット復元部 212 においても、廃棄されたフレームに含まれるパケット (例えば図 8 において、順序番号 2 のフレームが廃棄される場合は、パケット C、パケット D、パケット E、パケット F) は即座に廃棄される。

【0107】(e-2) フレームの廃棄を行い、さらに再送を行う

次に、フレームの廃棄および再送を行う場合の処理を説明する。フレーム異常がデータフィールドのエラーであり、フレームヘッダのエラーでない場合は、失われたパスフレームのパス番号、順序番号を特定できるので、左記情報を再送制御部 214 に転送する。

【0108】フレームヘッダのエラーである場合は、廃棄したパスフレームのパス番号や順序番号を廃棄時点で特定することができない。しかしながら、タイマー部 215 からの時刻情報により、フレーム復元部 213 は一定時間以上受信しないパスフレームのパス番号と順序番号を特定することができるので、本情報を再送制御部 214 に通知することができ、再送制御部 214 は、失われたパスフレームのパス番号と順序番号を制御フレームに乗せ、ネットワーク装置 (Ingress) 100 に転送する。

【0109】以下に、再送制御の手順を説明する。

(処理 a) まずネットワーク装置 (Egress) の I/F カードのフレーム復元部は受信するパスフレームのフレームヘッダ異常もしくはデータフィールドのエラーを判定する。

(処理 b) データフィールドのエラーのみ発生したパスフレームに関してそのパス番号と順序番号を再送制御部に通知する。

(処理 c) またタイマー部の指示により一定時間経過しても受信しないパスフレームのパス番号と順序番号を同様に再送制御部に通知し、

(処理 d) 再送制御部はそのパス番号と順序番号を制御フレームに乗せてネットワーク装置 (Ingress) に通知する。

(処理 e) 一方フレーム復元部とパケット復元部は異常となっているパスフレームで運ばれたユーザデータもしくはユーザパケットの廃棄を行う。

(処理 f) フレーム復元部は該当のパスフレームが再送されるまで、該当のパスフレームの有する順序番号以降のパスフレームをバッファ部に待機させることでユーザデータもしくはユーザパケットの復元を一時的に停止する。

(処理 g) ネットワーク装置 (Ingress) 100 の I/F カードにおける再送制御部 14 は、その制御フレームを受信し、制御フレームの通知するパス番号、順序

番号に該当するパスフレームを待機バッファ部から読み出し、ネットワーク装置 (Egress) に再送する。

【0110】なお、ネットワーク装置 (Ingress) 100は、パスフレームの再送に備え、フレーム構築部 13からフレームスイッチに転送されるすべてのパスフレームを一定時間待機バッファ部 15に格納し、タイマー部 16の通知により、一定時間経過したパスフレームに関しては再送の指示が発生しないと判断して待機バッファ部 15から廃棄する。

(処理h) ネットワーク装置 (Ingress) からネットワーク装置 (Egress) にパスフレームが再送された後、左記のパスフレームから再びユーザデータもしくはユーザパケットの復元を開始する。

【0111】次に、フレームの廃棄および再送を行う場合の処理を図9、図10を用いて具体的に説明する。図9は、ネットワーク装置 (Egress) におけるパスフレーム再送の動作を示す説明図である。図10は、ネットワーク装置 (Ingress) におけるパスフレーム再送の動作を示す説明図である。

【0112】パスフレームのフレーム異常は、ネットワーク装置 (Egress) のフレーム復元部 213におけるフレームヘッダおよびデータフィールドのチェックにより検出する。この時、もしフレーム異常が発生しているフレームがあった場合は、即時に廃棄する。パケット復元部 212においても、廃棄されたフレームに含まれるパケット (例えば図8において、順序番号2のフレームが廃棄される場合は、パケットC、パケットD、パケットE、パケットF) は即座に廃棄される。

【0113】ネットワーク装置 (Egress) は、フレームヘッダが正しくてデータフィールドエラーのみ発生して廃棄した場合は、該当のフレームをネットワーク装置 (Ingress) から再送してもらうために、パス番号と順序番号を再送制御部 214に転送する。

【0114】図9で示すように、フレーム復元部 213は順序番号2、パス番号1のフレームが廃棄されていることを検出し、再送制御部 214に通知する。再送制御部 214は、ネットワーク装置 (Ingress) に通知するために、制御フレーム 900を転送する。また、パケット復元部 212においては、順序番号2のパスフレームは再送されるまでないため、順序番号1のパスフレーム他の復元処理を行う。図9の例では、順序番号1に含まれるパケットA、パケットBの復元を行い、転送する。また、順序番号2のパスフレームに仕掛かりとなるCのパケット以降の転送は、順序番号2のパスフレームが再送されるまで止められる。

【0115】一方、ネットワーク装置 (Ingress) では、図10に示すように、再送制御部 14にて上記制御フレーム 900を受信し、待機バッファ部 15にて記憶している該当のパスフレームを読み出して再送する。左記再送にあたっては、フレーム構築部 13、スケ

ジューリング部 12間との制御により行われる。

【0116】再送されたパスフレームは、図9に示すネットワーク装置 (Egress) のフレーム復元部 213に転送され、さらにバッファ部 211に転送されて、廃棄されたフレームの穴埋めを行う。さらに、パケット復元部 212においては、パスフレームのユーザパケットへの復元を行う。こうして、図9の例では順序番号2のフレームの再送により、パケットC以降の転送を再開する。このように、パスフレームが伝送路上のデータエラーやネットワーク装置 (Ingress/Egress) のフレームスイッチ部での輻輳により廃棄された場合においても、ネットワーク装置 (Egress) にて廃棄されたパスフレームの情報を特定する手段を有し、ネットワーク装置 (Ingress) はパスフレームの再送のために一定期間転送したパスフレームを保持する機能を有し、ネットワーク装置 (Egress) からネットワーク装置 (Ingress) に廃棄されたパスフレームを情報を通知し、ネットワーク装置 (Ingress) がネットワーク装置 (Egress) に該当のパスフレームを再送することにより、ユーザデータもしくはユーザパケットのデータ廃棄を回避できる。

【0117】(f) OCHの切断、接続における動作  
本発明の他の実施例として、図12の構成がある。図12は、本発明の実施の形態の OCHの切断と接続の動作とパスフレームの転送例を示す説明図である。図12では、新たに制御フレームとしてスタートフレーム (S印のフレーム) と、エンドフレーム (E印のフレーム) を定義している。

【0118】スタートフレームは、新たな OCHをネットワーク装置間に接続した場合に、データ転送の開始を示す制御フレームである。エンドフレームは、既にある OCHをネットワーク装置間で切断する場合に、該当の OCHにおけるデータ転送の最後を示す制御フレームである。

【0119】図12に示すようにネットワーク装置 A-B間は OCH1~4によって接続されている (①)。一方、ネットワーク装置 C-D間は OCH5~7が接続されている (③)。

【0120】今、ネットワーク装置 A-B間のデータ転送の所要量が減少し、一つの OCHである OCH4を切断し、 OCH1~3のみで転送を行い (②)、一方ネットワーク装置 C-D間の転送トラヒックが増えたので、従来 OCH5~7で転送を行ってきたのに加え、さらに OCH4を接続して使用する (④)。

【0121】ネットワーク装置 A、B、C、Dが例えば同じリング上に接続している形態を想定すると、上記は OCH4の使用方法を変更することに該当する。本形態を図13に示す。図13は、本発明の実施の形態の片方向リングにおける OCH4の切り替え動作例である。



【0122】図13に示したようなケースでも、本発明のように転送単位としてパス単位にパスフレームを導入することにより、柔軟にOCH接続トポロジの変動に対応することができる。

【0123】まず、ネットワーク装置A、Bは、ネットワーク監視装置を通じて、OCH4の切断を決定する。しかしながらデータ転送の瞬断が起きると極めて多量なデータが失われるので、データ転送とOCH接続を連動して行わなければならない。そこで、OCH4を切断する前に、ネットワーク装置Aはすべてのフレーム転送をOCH1～3のみにするように制御する。その時、OCH4へのデータ転送の最後にエンドフレームを付与する。

【0124】ネットワーク装置Bは、OCH4においてエンドフレームを受信した時点で、ネットワーク装置AからOCH4を通じて転送するデータが無くなったと判断して、OCH4が使用されていないことをネットワーク監視装置に通知する。ネットワーク監視装置は、その後ネットワーク装置A、BにOCH4の波長使用を解除するように指示し、ネットワーク装置は左記通知に応じてOCH4の接続を波長レイヤのレベルで切断する。

【0125】次にネットワーク監視装置は、ネットワーク装置C、Dに波長レイヤでOCH4の接続を行うように指示する。ネットワーク装置Cは、波長レイヤでOCH4に該当する波長の光信号を出力する。

【0126】上記OCH4の光信号をネットワーク装置Dが無事に受信できた場合に、ネットワーク装置Dはネットワーク監視装置に通知する。

【0127】さらにネットワーク監視装置はネットワーク装置C、Dに対して、実際のデータフレームの転送を指示する。ネットワーク装置Cは、データ転送を行う前に、必ず先頭に開始を示すスタートフレームを挿入する。スタートフレームを受信したネットワーク装置Dは、左記をネットワーク監視装置に通知し、ここでネットワーク装置C、D間のOCH4におけるデータ転送の接続が確立する。

【0128】上記の転送形態において、ネットワーク装置A、B間、およびネットワーク装置C、D間のOCH数は3個から4個に変動している。しかしながら、常にネットワーク装置A、B、C、DはどのOCHを使用しているか認識しており、個々のパスに所属するパスフレームを順序番号に関してround-robin的に、activeなOCHに対してのみ転送を行うように制御することで、データフレームを失うことなくスムーズにOCHの切り替えに対応することが可能になる。

【0129】このように本発明では、OCHの切断や接続に伴いトランスポート装置間の接続するOCH数が変動した場合においても、activeなOCHに対してのみフレームの順序番号に基づいた転送を行い、またOCHの接続と切断に伴い制御フレーム（スタートフレー

ム、エンドフレーム）を定義することにより、光デバイス技術の伸長により実現される動的な波長接続、切断の波長レイヤと連動して、データ転送を維持することができる。

【0130】(g) 予備のOCHを設けずにProtectionを行う動作

他の実施例として、図12に示すようなネットワーク監視装置とネットワーク装置間のinterworkにより、人為的にOCHの切断、接続を行うのではなく、各OCH障害等に応じて、OCHがいきなり切断された場合に、該当のOCHへのデータ転送を中止し、予備のOCHを含めたデータ転送にフレーム転送を切り替えることも可能である。

【0131】本動作の例を図14に示す。図14は、本発明の実施の形態のOCH障害時における切り替え動作を示す説明図である。今、4本のOCHによりネットワーク装置A、B間の接続がされている。本状況にて、OCH4が障害となりデータ転送に使用できなくなる。OCH4の波長レイヤの障害はネットワーク装置(Ingress)Aとネットワーク装置(Egress)Bに即時に通知させる。通知する方法としては、いくつかの既存技術があるので、本特許では詳細を説明しない。ネットワーク装置(Ingress)Aは、OCH4が使用できないものと判断し、以降のデータ転送に関してはOCH1、OCH2、OCH3の3CHのみで行う。

【0132】本発明のフレーム転送方式は、パスフレームを用いてround-robin的にactiveなOCHを選択するので、4つのOCHからなる仮想リンクが障害により3つのOCHからなる仮想リンクに変更しても、障害時の一時的なパスフレームの廃棄を除けばスムーズにデータ転送を維持することができる。

【0133】ただし、ネットワーク装置A、B間の帯域が全体で3CHより多ければ対応できない。しかしながら、一般のデータ通信においては半分以下の平均レートで運用されているケースも多く、本発明により新たなProtection用のOCHを用意せずとも、迅速に全体のデータ転送を復旧させることが可能である。また仮にネットワーク装置A、B間の帯域が全体で3CHより多くても、ネットワーク装置A、B間の帯域の中でPriorityの高いパスに属するパスフレームのみactiveな3個のOCHに転送することにより、Priorityの高いユーザトラフィックに関しては保護する等の柔軟な運用が可能である。

【0134】このように本発明は、いくつかのOCHに障害が発生しデータ転送に使用できなくなっても、下位レイヤの通知により障害の発生しているOCHを特定した後、即座に使用可能なactiveなOCHの全体を新たな仮想リンクと見なしてデータ転送を継続することができるので、ネットワーク装置間の実際のユーザデータの転送容量がOCH全体の帯域よりある程度小さけれ

ば、予備の protection 波長を用意しなくても、ネットワーク装置間のデータ転送を簡易に継続することができるという効果がある。さらに、仮にネットワーク装置間のユーザデータの転送容量が active な OCH 全体の帯域より大きくなるような場合において、ユーザデータのトラヒックの中で Priority の高いトラヒックのみ抽出して、active な OCH に転送することにより、Priority の高いトラヒックのデータ転送のみ保護し、サービスを継続する等の柔軟な優先制御を実現できる。

【0135】(h) トラヒック種別に応じたパズフレーム転送

本発明では、転送するトラヒック毎にパスを定義し、パス単位にパズフレーム長、フレーム転送スケジューリングを規定できるので、本発明は多様なトラヒック種別の転送に対応可能である。例えば、STM 信号を転送する場合は、固定長のパズフレームを一定周期で転送すれば良い。

【0136】また遅延に critical なトラヒックの転送においては、遅延のほとんどがパズフレーム構築時に発生することから、パズフレーム長を短くすることにより遅延を削減することができる。

【0137】またバースト性が大きいトラヒックに関しては、パズフレーム長をバースト長程度に長くとることにより、ユーザトラヒックの発生とパズフレームの構築を同期させて効率的な転送を実現することができる。上記の適用例を図15に示す。図15のパラメータと仮定の元に、目安となるパズフレーム長やパズフレームの転送周期が記載されている。

【0138】図15は、本発明の実施の形態のパズフレーム長、転送周期の規定例である。本実施例では、ユーザからの要求として、end-to-end の遅延を定義した場合のパズフレームの設定例について説明する。図15において、ユーザトラヒックを ingress のネットワーク装置に入力してから、Egress のネットワーク装置から出力するまでの時間が end-to-end の遅延であり、要求される遅延を T で表す。また、要求される帯域は、ユーザデータ転送の平均帯域である。例えば、音声の場合 64 kbps と規定できる。

【0139】OCH は、ingress のネットワーク装置と egress のネットワーク装置間の伝送路リンクであり、OCH 上に複数のユーザトラヒックが多重されて転送される。例えば、OCH として OC-48 (2.4 Gbps) を規定できる。このような end-to-end で生じる遅延の要因は、ユーザデータがそのようにして ingress のネットワーク装置から egress のネットワーク装置に転送されるかを考慮して見積もることができる。以下に個々の遅延の要因に関して、図15の①～⑤の箇所を元に説明する。

①まずユーザデータは、ingress のネットワーク装置に入力し、一定長のパズフレーム長まで装置内の FIFO に蓄積される。この蓄積にかかる時間が、第一の遅延要因である。

②次に、パズフレーム長までためられたユーザデータをパズフレームとして伝送路に読み出す時間が、第二の遅延要因である。

③読み出されたパズフレームは光ファイバ上を通過して光信号として egress のネットワーク装置まで転送される。本遅延は光信号の伝搬時間であり、光ファイバ長に比例した時間となる。これが第3の遅延要因であり、図15では  $\tau$  として定義する。

④次に、egress のネットワーク装置において、伝送路を転送されてきたパズフレームをユーザデータに戻すために、いったん FIFO に蓄積する時間が存在する。これが第4の遅延要因である。

⑤最後に、④の FIFO からユーザデータを読み出す時間があり、これが第5の遅延要因である。従って、以下のような制約の式となる。

$$T > ① + ② + ③ + ④ + ⑤ \cdots \cdots \text{(式1)}$$

①、②、③、④、⑤の発生箇所と、その遅延は、図15に示す通りである。

【0140】今、次のような例を想定する。要求される帯域 = ユーザデータの平均速度 =  $V = 64 \text{ kbps}$ 、要求される end-to-end の遅延時間 =  $T = 50 \text{ msec}$ 、OCH の速度 =  $R = 2.4 \text{ Gbps}$ 、③の OCH 転送にかかる時間 =  $\tau = 20 \text{ msec}$ 。前記の値を式1における制約式に入れると、「 $50 \text{ msec} > 20 \text{ msec} + 2 \times \text{パズフレーム長} \times (1/64 \text{ k} + 1/2.4 \text{ G})$ 」、従って「 $960 \text{ bits (120 byte)} > \text{パズフレーム長}$ 」となる。

【0141】つまり、パズフレーム長を最大 120 byte になるように設定すれば、本システムにおいて 64 kbps のユーザトラヒックを最大遅延 50 msec で転送可能である。なお、正確には、Ingress のネットワーク装置にてパズフレームを読み出す②と、Egress のネットワーク装置にてパズフレームを読み出す⑤にて、他のユーザトラヒックのパズフレームを読み出す処理と重なる場合にさらに遅延が発生し得る。もし

40 該当のユーザトラヒックの遅延優先度が最も高ければ、このような遅延は発生しない。図15で示す例は、あくまで遅延優先度が最も高いユーザトラヒックを対象にしている。

【0142】このように、ユーザトラヒックの速度、end-to-end の遅延等の要求に応じて、パズフレーム長を規定することにより、該当のユーザトラヒックに必要とされるネットワーク側の QoS を実現することが可能である。

50 【0143】ネットワーク装置 (Ingress) とネットワーク装置 (Egress) 間でのパズフレーム転

送動作について説明したが、パスフレームの転送を行うネットワーク内の中継装置であるネットワーク装置 (CORE) における転送動作について説明する。図 16 は、本発明の実施の形態のネットワーク装置 (CORE) における転送動作を示す説明図である。ネットワーク装置 (Ingress) A から、ネットワーク装置 (CORE) においてパス 1 とパス 2 に対応するパスフレームを受信すると、ネットワーク装置 (CORE) においては、当該フレームのパス番号を参照して、該当する OCH の出力ポートに対して、スイッチングして当該 10 フレームを出力する。

【0144】図 17 は、本発明の実施の形態のネットワーク装置 (CORE) における転送動作を示す説明図である。

【0145】ネットワーク装置 (CORE) において受信されたパスフレームは、あらかじめ当該パスに対して設定されている転送先情報を参照して、出力チャネルを決定し、送信部より送信を行う。

【0146】たとえば、ネットワーク装置 (CORE) において、ネットワーク装置 (CORE) はパス番号 1 20 のパスフレームについて、OCH1、OCH2 にて受信した場合、送信部の OCH の OCH5、OCH8、OCH9 について出力を行うと設定されているとすると、受信したパス番号 1 のパスフレームを順次、前記 OCH5、OCH8、OCH9 について Round-Robin 方式で選択し、出力を行っていく。

【0147】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明はネットワーク装置間で転送されるトラヒックに対して、転送する 30 トラヒックが必要とする QOS に基づいてパスの定義を導入し、左記パス上では固定長のパスフレームによりデータ転送を行い、パス単位にパスフレーム長とフレーム転送スケジューリングを規定し、さらにフレーム構築にあたってはユーザデータの流入に応じて生成し、またフレームに順序番号を導入し単一の OCH のみならず、複数の OCH に対しても round-robin 的にフレームを転送しているのので、複数の OCH を一つの仮想リンクとして使用することができ、ユーザは OCH の数や OCH の転送速度などの制約に関係なく、必要な任意の帯域を利用することができるという効果がある。 40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態のネットワーク装置 (Ingress) の構成図である。

【図 2】本発明の実施の形態のネットワーク装置 (Egress) の構成図である。

【図 3】本発明の実施の形態のパスフレームの構成図である。

【図 4】本発明の実施の形態のユーザパケットのパスフレームへの mapping 動作を示す説明図である。

【図 5】本発明の適用されるネットワークの構成例であ 50

る。

【図 6】本発明のネットワーク装置 (Ingress) における複数 OCH へのパスフレームの転送例を示す説明図である。

【図 7】本発明のネットワーク装置 (Ingress) における複数 OCH へのパスフレームの他の転送例を示す説明図である。

【図 8】本発明のネットワーク装置 (Egress) におけるユーザパケットの復元動作を示す説明図である。

【図 9】本発明のネットワーク装置 (Egress) におけるパスフレーム再送の動作を示す説明図である。

【図 10】本発明の実施の形態のネットワーク装置 (Ingress) におけるパスフレーム再送の動作を示す説明図である。

【図 11】本発明の実施の形態の複数の OCH を介したネットワーク装置間のパスフレームの転送例を示す説明図である。

【図 12】本発明の実施の形態の OCH の切断と接続の動作とパスフレームの転送例を示す説明図である。

【図 13】本発明の実施の形態の片方向リングにおける OCH の切り替え動作例である。

【図 14】本発明の実施の形態の OCH 障害時における切り替え動作を示す説明図である。

【図 15】本発明の実施の形態のパスフレーム長、転送周期の規定例である。

【図 16】本発明の実施の形態のネットワーク装置 (CORE) における転送概念を示す説明図である。

【図 17】本発明の実施の形態のネットワーク装置 (CORE) における転送動作を示す説明図である。

【符号の説明】

10、210 IF カード

11、211 バッファ部

12 スケジューリング部

13 フレーム構築部

14、214 再送制御部

15 待機バッファ部

16、215 タイマー

20、220 フレームスイッチ

30、230 WDM カード

40 51 ATM クロスコネク

52 IP ルータ

53 交換機

54 多重化装置

55、100 ネットワーク装置 (Ingress)

56、57 OXC または OADM

58、200 ネットワーク装置 (Egress)

300 パスフレーム

310 フレームヘッダ

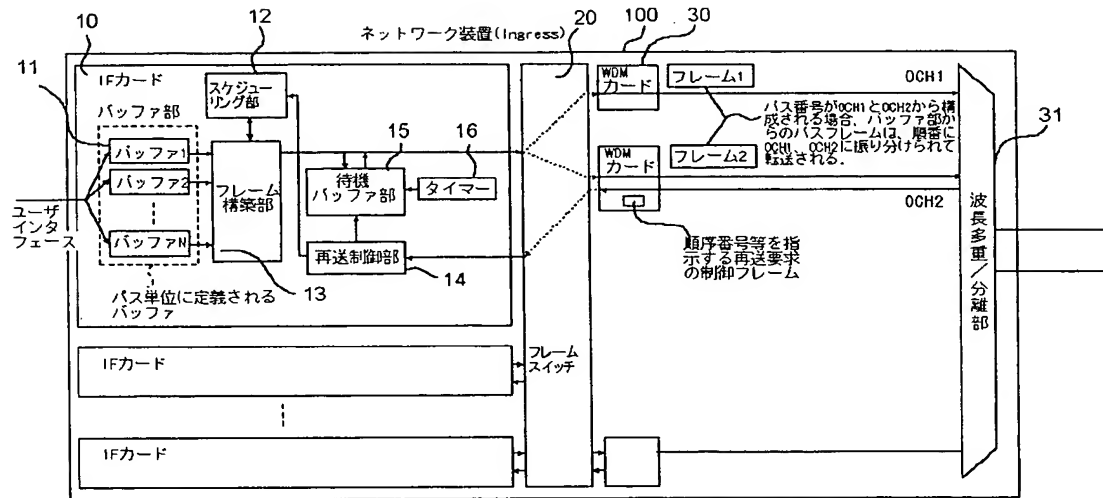
311 パス番号

312 順序番号

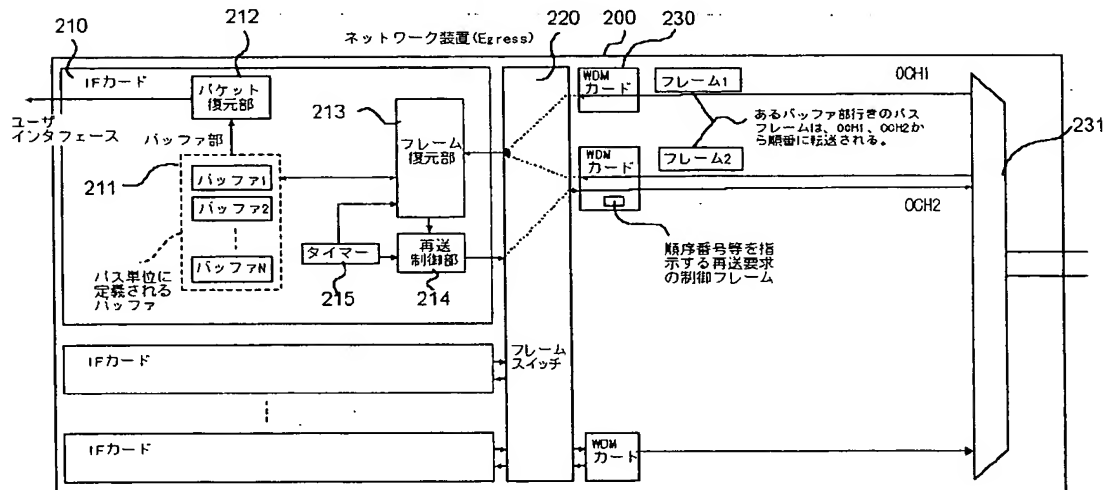
313 ポインタ  
320 ペイロード  
321 データ

\* 322 データ品質監視フィールド  
900 再送を指示する制御フレーム

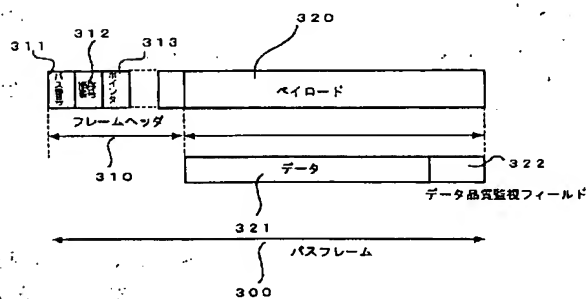
【図1】



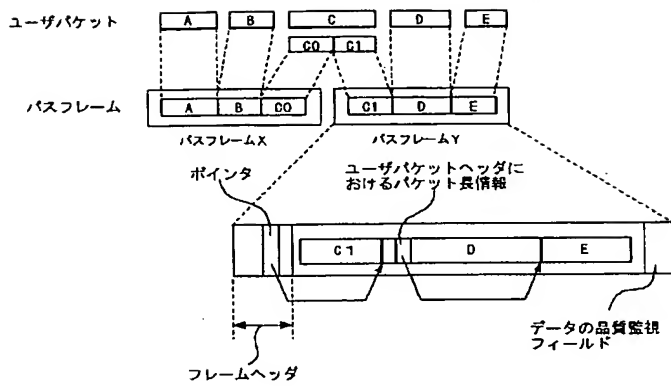
【図2】



【図3】

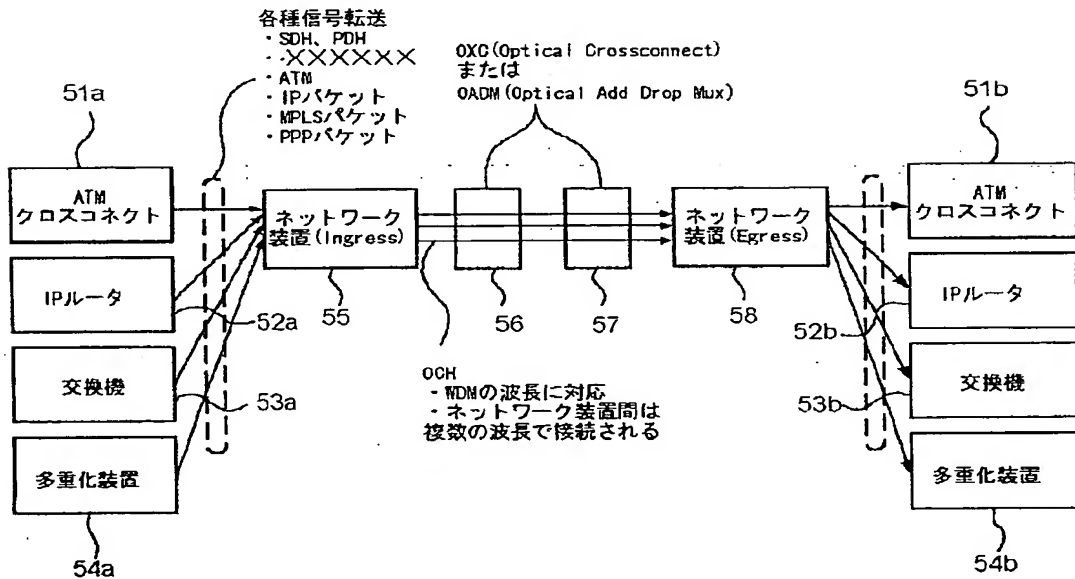


【図4】

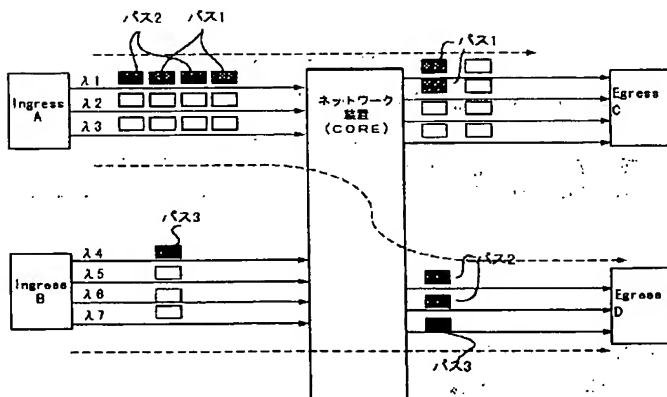


ユーザーパケットのバスフレームへのマッピング動作

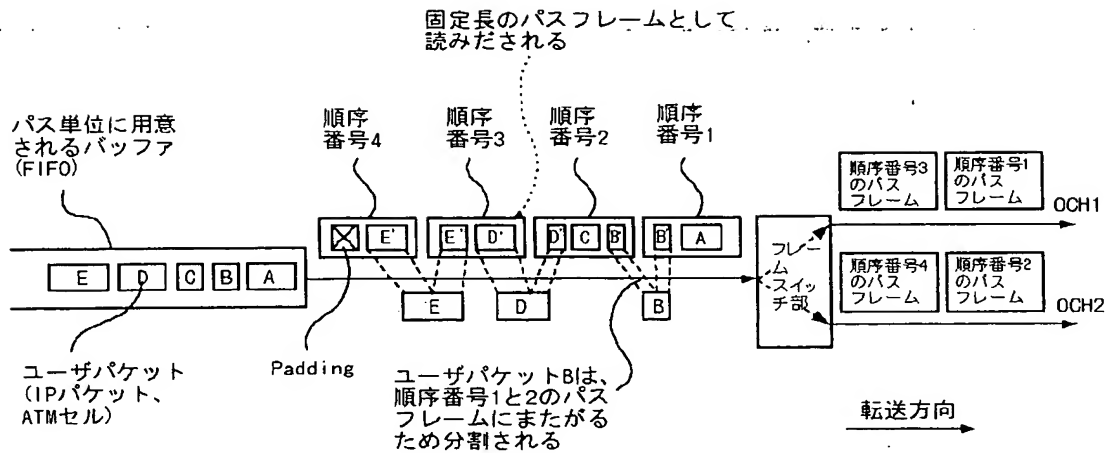
【図5】



【図16】

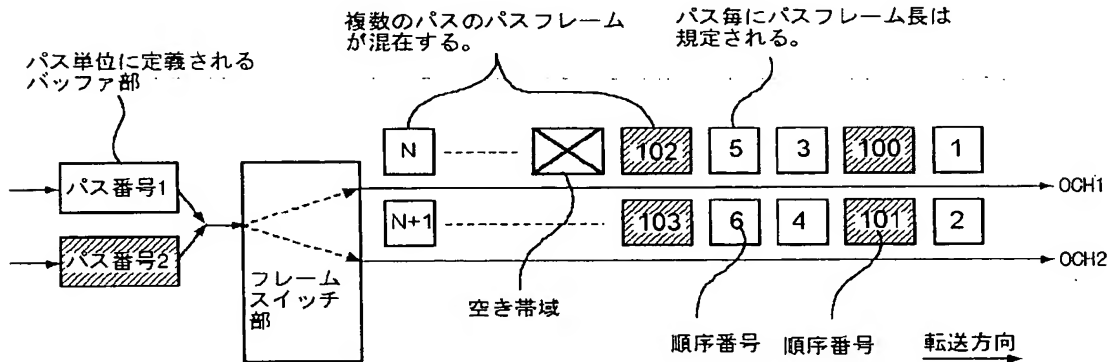


【図6】



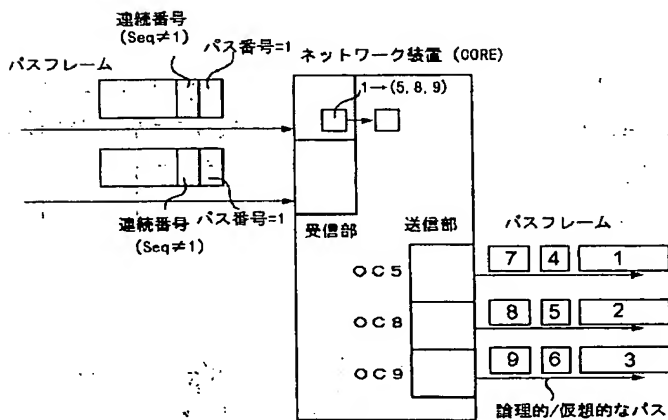
## OCHへのパスフレームの転送動作

【図7】

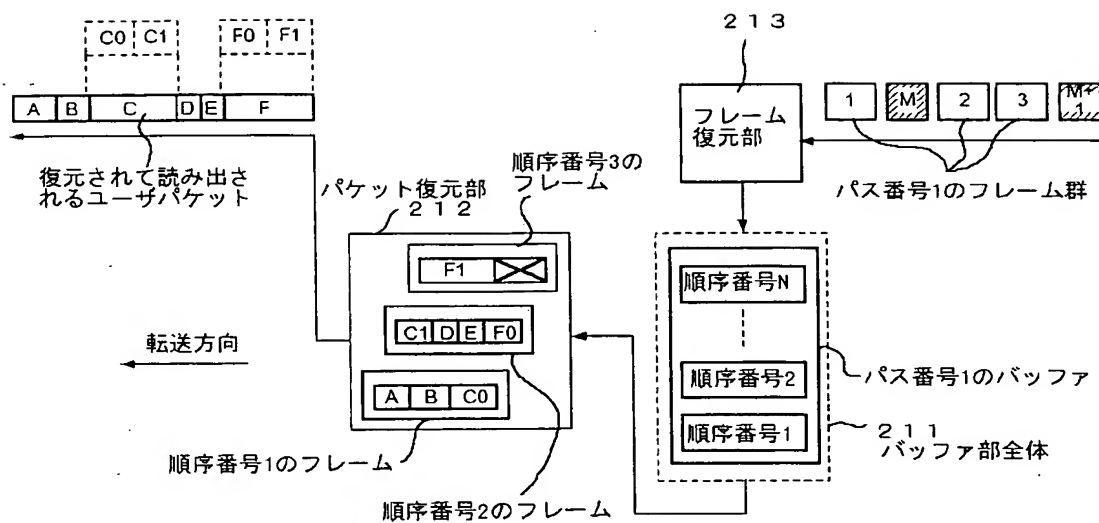


## パスフレーム転送動作

【図17】

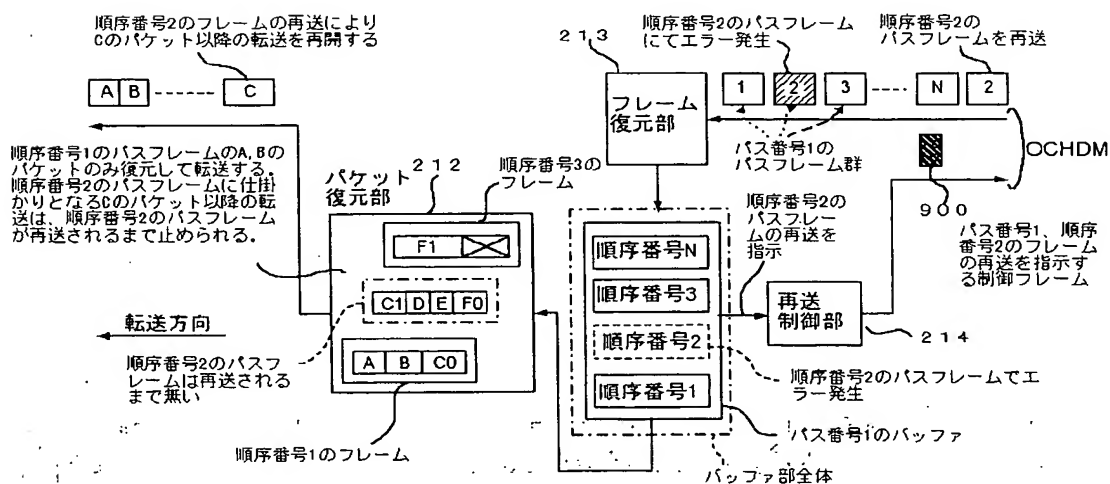


【図8】



ユーザーパケットへの復元動作

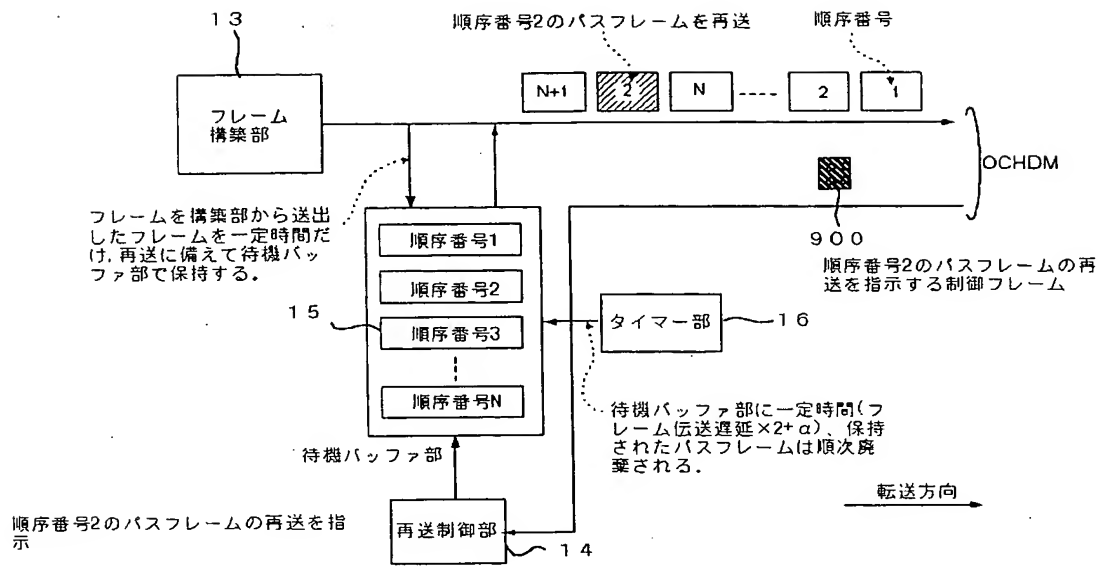
【図9】



ネットワーク装置 (Egress) におけるバスフレームの再送動作

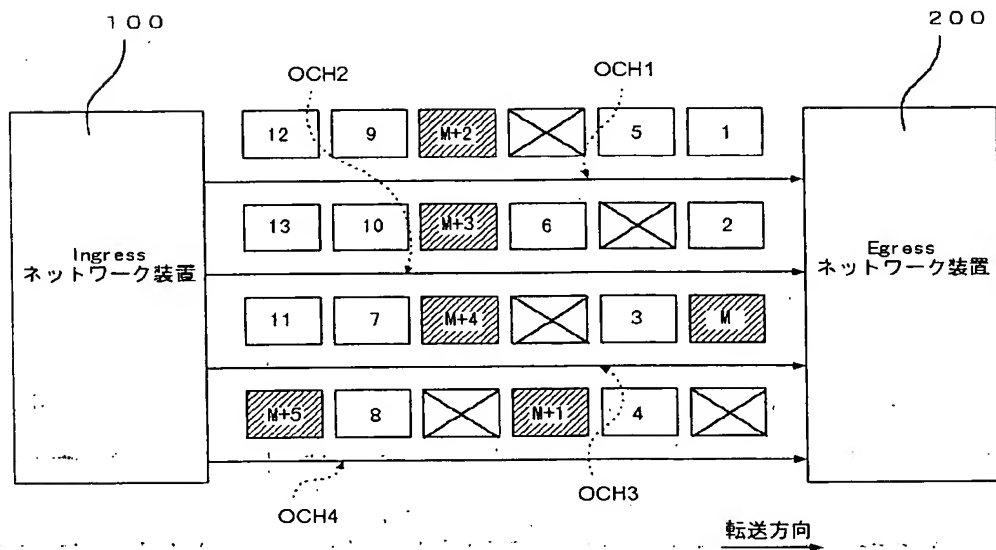


【図10】

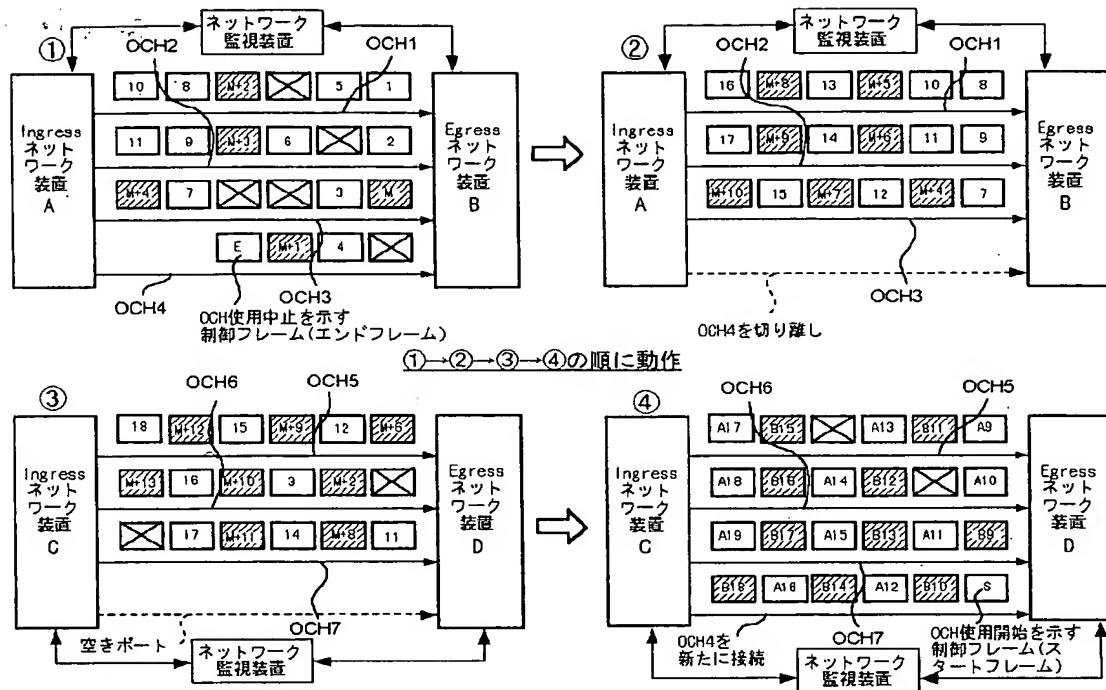


ネットワーク装置 (Ingress) におけるバスフレームの再送動作

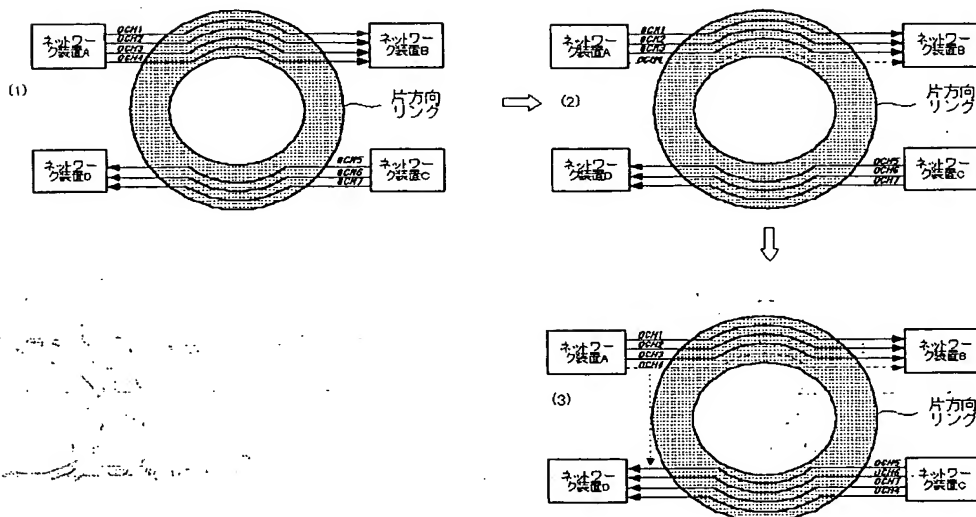
【図11】



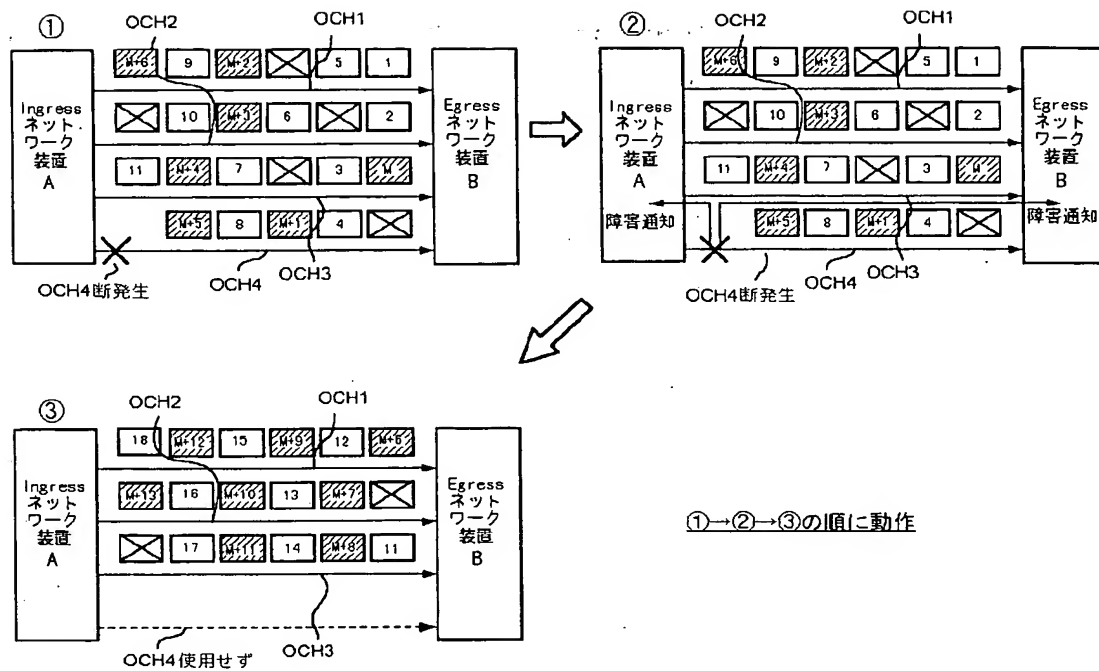
【図 12】



【図 13】



【図14】



【図15】

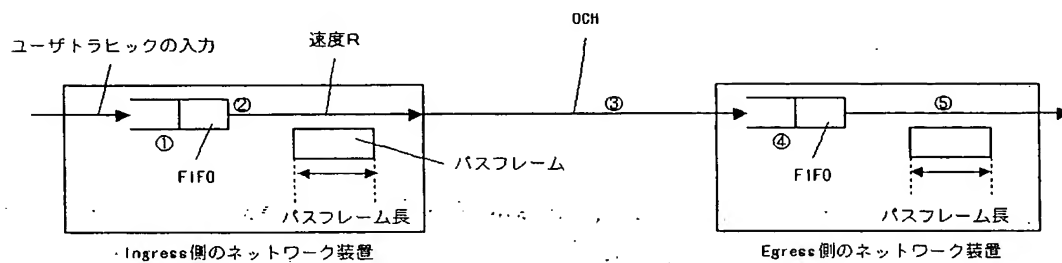
パラメータ一覧:  
 要求される遅延時間 =  $T$   
 要求される帯域 =  $V$   
 OCHの速度 =  $R$   
 OCHの転送にかかる時間 =  $\tau$

各箇所(①～⑤)における遅延内容:

- ① = バスフレーム長 +  $V$
- ② = バスフレーム長 +  $R$
- ③ =  $\tau$
- ④ = バスフレーム長 +  $R$
- ⑤ = バスフレーム長 +  $V$

要求条件:

- $T > ① + ② + ③ + ④ + ⑤$
- 整理すると、以下のようになる。
- $T > \tau + 2 \times \text{バスフレーム長} \times (1/V + 1/R)$



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 AA06 DA02 DA05  
FA01  
5K030 GA03 HA08 JL03 KA03 KA13  
KX12 KX21 KX29 LA03 LA17  
LB11 LC01 MB03  
5K034 AA02 BB06 DD03 EE02 EE11  
FF04 HH01 HH02 HH04 HH10  
HH15 HH27 HH63 KK21 MM03  
MM14 MM18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**